

Modelle monopolistischen Verhaltens bei Produktion dauerhafter Konsumgüter unter besonderer Berücksichtigung der Rolle von Gebrauchsgütern

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
einer Hohen Staatswirtschaftlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

1976

vorgelegt von

Klaus Peter Lotze

1976



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549006_0079

Modelle monopolistischen Verhaltens bei Produktion dauerhafter Konsumgüter unter besonderer Berücksichtigung der Rolle von Gebrauchtgütern

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
einer Hohen Staatswirtschaftlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität
zu München



vorgelegt von

Klaus Peter Lotze

1976

Referent: Prof. Dr. Edwin von Böventer

Korreferent: Prof. Dr. Claude Hillinger

Tag der mündlichen Prüfung: 10. Februar 1977



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einführung und Übersicht	1
1.1 Die wesentlichen Probleme und ihre Behandlung in der Literatur	1
1.2 Überblick über die Arbeit und Ergebnisse	7
2. Vermietung dauerhafter Konsumgüter bei vollkommener Substituierbarkeit der Nutzungen	15
2.1 Das Grundmodell des Angebotsverhaltens bei Vermietung	15
2.1.1 Darstellung und Diskussion der Annahmen	15
2.1.1.1 Die Preis-Absatz-Kurve des Monopolisten	15
2.1.1.2 Die Behandlung der Außerdienststellung dauerhafter Güter	16
2.1.1.3 Die Spezifikation der Kostenfunktion	17
2.1.2 Darstellung der Analysemethode und Ableitung der optimalen Angebotspolitik	18
2.1.2.1 Das Angebotsverhalten des Monopolisten als dynamisches Optimierungsproblem	18
2.1.2.2 Die Bestimmung der optimalen Angebotspolitik	20
2.2 Modifikationen des Grundmodells	25
2.2.1 Die optimale Angebotspolitik unter der One-hoss-shay-Annahme	25
2.2.2 Die optimale Angebotspolitik bei Existenz von Anfangsbeständen	28
2.2.3 Exkurs: Bemerkungen zu älteren Analysen des Zusammenhangs von Produktlebensdauer und Marktform	35
2.2.4 Optimale Angebotspolitik bei steigenden Grenzkosten	40
3. Verkauf dauerhafter Konsumgüter bei vollkommener Substituierbarkeit der Nutzungen	49

3.1	Nachfragetheoretische Grundlagen	50
3.1.1	Ein dynamisches 2-Güter-Modell zur Bestimmung des Haushaltsgleichgewichts bei Konsum dauerhafter Güter	51
3.1.2	Der Zusammenhang zwischen Güterpreis und Nutzungskosten	55
3.2	Das Grundmodell des Angebotsverhaltens bei Verkauf	56
3.2.1	Monopolistisches Verhalten bei unterschiedlichen Hypothesen über die Preiserwartungen der Nachfrager	57
3.2.2	Monopolistisches Verhalten bei starren Preiserwartungen der Nachfrager	59
3.2.3	Angebotsverhalten bei unvollkommenem Kapitalmarkt	64
3.3	Erweiterungen des Grundmodells	68
3.3.1	Optimale Angebotspolitik bei Wartungsaktivität	68
3.3.2	Transaktionskosten und Produktdifferenzierung	75
4.	Vermietung und Verkauf bei unvollkommener Substituierbarkeit der Nutzungen neuer und gebrachter Güter	86
4.1	Die Analogie zur verbundenen Produktion	86
4.2	Analyse des Angebotsverhaltens bei starrer Produktionsrate	91
4.3	Analyse des Angebotsverhaltens bei variabler Produktionsrate	98
5.	Schluß	106
	Anhang	108
	Literaturverzeichnis	112

1. Einführung und Übersicht

1.1 Die wesentlichen Probleme und ihre Behandlung in der Literatur.

Die Analyse der Wirkungen, die mit der Existenz eines Second-Hand-Markts für die Marktposition eines Alleinherstellers dauerhafter Güter verbunden sind, hat erstmals in Zusammenhang mit dem Antitrust-Verfahren gegen den amerikanischen Aluminiumproduzenten Aluminum Company of America (Alcoa)¹⁾ praktische Bedeutung erlangt. In diesem Verfahren brachte das Unternehmen als Argument vor, daß das Vorhandensein eines Markts für Aluminiumschrott seine Marktmacht als Alleinhersteller dieses Metalls begrenze. Diese Ansicht wurde vom Gericht nicht geteilt. Die Richter vertraten den Standpunkt, wer längere Zeit den Markt für Aluminium beherrsche, kontrolliere damit auch das Angebot auf dem Markt für Aluminiumschrott.

In neuerer Zeit hat sich Gaskins²⁾ zu diesem Fall geäußert. Gaskins kommt auf Grund einer kontrolltheoretischen Analyse zur gleichen Ansicht wie das Gericht. Er leitet ab, daß der gewinnmaximierende Produktionspfad, den er unter realistischer Parameterkonstellation für die Alcoa berechnet, sogar noch eine weit restriktivere Mengenpolitik nahegelegt, als sie in einer gewöhnlichen Monopolsituation zu erwarten ist und zwar deshalb, weil der Alleinhersteller ein Interesse daran hat, seine Produktion zusätzlich zu beschränken, um damit das Anwachsen der Schrottbestände zu verlangsamen.

Ein ähnliches Verhalten ist von einem monopolistischen Anbieter dauerhafter Konsumgüter zu erwarten. Auch für ihn

1) United States v. Aluminum Company of America 148 F. 2d 416 ff (1945)

2) D.W. Gaskins, Jr., "Alcoa Revisited: The Welfare Implications of a Secondhand Market", Journal of Economic Theory 7 (1974) S. 254-271

bedeutet der Gebrauchtgütermarkt eine potentielle Bedrohung seiner Marktstellung. Im Gegensatz zum Rohstoffproduzenten steht dem Hersteller von Konsumgütern aber noch eine weitere Möglichkeit offen, das Angebot auf dem Second-Hand-Markt gering zu halten: Er kann Güter mit verringerter Lebensdauer herstellen. Daß Anbieter zu diesem Mittel greifen, ist eine weitverbreitete Ansicht, die sich in einem tatsächlich oder vermeintlich zu beobachtenden Rückgang der Haltbarkeit dauerhafter Konsumgüter bestätigt sieht. Ingo Schmidt¹⁾ führt eine Reihe von Beispielen für derartige "qualitative Obsoleszenz" an, wie den in den USA zu beobachtenden Rückgang der Lebensdauer von Personenkraftwagen von 10 auf 6 Jahre. Aus anderen Bereichen der Gebrauchsgüterindustrie erwähnt Schmidt Beispiele für künstlich verringerte Lebensdauer bei Waschmaschinen, Kühlschränken, Fernsehgeräten, Möbeln, Teppichen und Dekorationsstoffen.

Inwieweit es für den Monopolisten tatsächlich sinnvoll ist, neben einer restriktiven Preis-Mengen-Politik auch zum Mittel der qualitativen Obsoleszenz zu greifen, ist noch immer umstritten. Hierbei stehen sich zwei Ansichten gegenüber. Die eine stellt - ganz auf der Linie der bisherigen Argumentation - darauf ab, daß Gebrauchtgüter sehr enge Substitute für neuproduzierte dauerhafte Güter darstellen, und daß damit der Hersteller, dem es gelänge das Angebot auf dem Gebrauchtgütermarkt durch Verkürzung der Haltbarkeit seiner Produkte klein zu halten, höhere Umsätze und Erlöse beim Verkauf neuer Güter erzielt (Substitutionsargument). Dagegen steht das Argument, daß der auf dem Markt für ein dauerhaftes Gut erzielbare Preis dem Barwert der im Gut verkörperten Nutzungen entspricht und deshalb jedes künstliche Abschneiden dieses Nutzungsstroms durch geplante Obsoleszenz den Markt-

1) I. Schmidt, "Obsoleszenz und Mißbrauch wirtschaftlicher Macht", Wirtschaft und Wettbewerb 21 (1971), S. 868-877

preis sinken lassen muß (Kapitalwertargument).

Die theoretische Diskussion zur Klärung der Frage, welche Mengen ein Monopolist auf dem Markt für dauerhafte Konsumgüter jeweils anbieten sollte und wie haltbar er seine Produkte machen sollte, hat seit Ende der sechziger Jahre Niederschlag in einer Reihe von Aufsätzen in amerikanischen Fachzeitschriften gefunden. Wenn auch die Aussagen, die zur Frage der geplanten Obsoleszenz gemacht werden, nicht einheitlich sind, herrscht doch seit dem Erscheinen einer Arbeit von Swan¹⁾ Einigkeit darüber, daß sich die Analyse des Problems der optimalen Lebensdauer nicht auf den stationären Zustand beschränken darf, wie dies vorher bei einigen Autoren²⁾ in Anlehnung an die Methodologie von Wicksell³⁾ geschehen war, sondern daß der Weg zum stationären Zustand mitberücksichtigt werden muß.

Der Beitrag von Swan hat die weitere Diskussion dieses Problems maßgeblich bestimmt. Von Swans Analyse abweichende Ergebnisse sind seitdem nicht mehr auf einen unterschiedlichen methodischen Ansatz, sondern auf Modifikation der von Swan getroffenen inhaltlichen Annahmen zurückzuführen. Die Analyse Swans unterstützt das Kapitalwertargument, was bedeutet, daß unter den von diesem Autor getroffenen Annahmen

-
- 1) P.L. Swan, "Durability of Consumption Goods", The American Economic Review 60 (1970), S. 884-894
 - 2) E. Kleiman und T. Ophir, "The Durability of Durable Goods", Review of Economic Studies 33 (1966), S. 165-178; D. Levhari und T.N. Srinivasan, "Durability of Consumption Goods: Competition Versus Monopoly", The American Economic Review 59 (1969) S. 102-107; D.D. Martin, "Monopoly Power and the Durability of Durable Goods", Southern Economic Journal 28 (1962) S. 271-287; R. Schmalensee, "Regulation and the Durability of Goods", Bell Journal of Economics and Management Science 1 (1970), S. 54-64
 - 3) K. Wicksell, Vorlesungen über Nationalökonomie auf Grundlage des Marginalprinzipes, Bd. 1, Jena 1913

ein Monopolist nur durch eine restriktive Mengenpolitik, nicht aber durch geplante Obsoleszenz das konkurrierende Angebot des Gebrauchtgütermarkts kleinhalten sollte. Inhaltlich beruht Swans Ergebnis darauf, daß er unterstellt:

- die Nachfrage der Konsumenten ist nur auf die Nutzungen, die sich aus einem dauerhaften Gut ziehen lassen, gerichtet
- diese Nutzungen sind proportional zum gehaltenen Güterbestand
- Nutzungen neuer und gebrauchter Güter sind vollkommen substituierbar
- Produzenten und Nachfrager verfügen über vollkommene Voraussicht
- die Stückkosten der Produktion dauerhafter Güter hängen nur von der Produktqualität ab, nicht aber von der produzierten Menge
- es besteht ein vollkommener Markt für gebrauchte Konsumgüter
- Produzenten und Konsumenten können zum gleichen Zinssatz Kredite aufnehmen.

Einige dieser Annahmen sind später von anderen Autoren gelockert worden, so die Annahme mengenunabhängiger Stückkosten von Kamien, Schwartz¹⁾ und von Swan selbst²⁾, die Annahme vollkommener Kapitalmärkte von Barro und Ramm³⁾. In beiden Fällen wird die von Swan aufgestellte Aussage, daß eine Verkürzung der Produktlebensdauer für den Monopolisten nicht sinnvoll sei, modifiziert.

1) M.I. Kamien and N.L. Schwartz, "Product Durability under Monopoly and Competition", *Econometrica* 42 (1974), S. 289-301

2) E. Sieper and P.L. Swan, "Monopoly and Competition in the Market for Durable Goods", *Review of Economic Studies* 40 (1973), S. 333-351

3) R.J. Barro, "Monopoly and Contrived Depreciation", *Journal of Political Economy* 80 (1972), S. 598-602;
W. Ramm, "On the Durability of Capital Goods Under Imperfect Market Conditions", *The American Economic Review* 64 (1974), S. 787-796

Die Annahme vollkommener Voraussicht der Nachfrager dauerhafter Konsumgüter war schon vor dem Erscheinen von Swans Aufsatz von Douglas, Goldman¹⁾ durch die Unterstellung von möglichen Preiserwartungshypothesen abgelöst worden. Douglas und Goldman diskutieren aber nur die Wirkungen auf die Angebotsmenge, nicht auf die optimale Lebensdauer. Von Schmalensee²⁾ und Su³⁾ wird der Fall diskutiert, daß Konsumenten die von ihnen genutzten dauerhaften Güter selbst warten. In diesem Fall kann die im Monopolfall gewählte Produktlebensdauer von der unter den Bedingungen vollkommener Konkurrenz realisierten abweichen, allerdings sind keine allgemeinen Aussagen darüber möglich, in welcher Richtung diese Abweichung erfolgt. Diese von Swans Ergebnis abweichende Schlußfolgerung beruht darauf, daß die Nachfrager durch veränderte Wartungsaktivität auf Preis- und Qualitätsentscheidungen des Anbieters reagieren können.

Ebenfalls Reaktionsmöglichkeiten der Nachfrager mitbedenken muß der Produzent, wenn er Produktdifferenzierung treibt und zu unterschiedlichen Preisen Güter unterschiedlicher Lebensdauer anbietet. Dieses Problem ist von Parks⁴⁾ untersucht worden. Parks kommt zum Ergebnis, daß das vom Monopolisten gewählte Spektrum an Produktqualitäten ein anderes ist, als das unter Wettbewerbsbedingungen gewählte.

Bei den bisher dargestellten Analysen, die alle die Annahme vollkommener Substituierbarkeit der Nutzungen neuer und ge-

-
- 1) A.J. Douglas and S.M. Goldman, "Monopolistic Behavior in a Market for Durable Goods", Journal of Political Economy 77 (1969), S. 49-59
 - 2) R. Schmalensee, "Market Structure, Durability, and Maintenance Effort", Review of Economic Studies 41 (1974), S. 277-287
 - 3) T.T. Su, "Durability of Consumption Goods Reconsidered", The American Economic Review 65 (1975), S. 148-157
 - 4) R.W. Parks, "The Demand and Supply of Durable Goods and Durability", The American Economic Review 64 (1974) S. 37-55

brauchter Güter beibehalten, spielt der Gebrauchtgütermarkt nur insofern eine Rolle, als er dafür sorgt, daß sich auf dem Markt jeweils ein einheitlicher Preis für Nutzungen bildet. Die Zahl der unter der Bedingung vollkommener Substituierbarkeit auf dem Gebrauchtgütermarkt stattfindenden Transaktionen ist aber eher gering, da Käufe und Verkäufe nur zum Zweck der Fristentransformation vorgenommen werden, wenn die vom Eigentümer des dauerhaften Guts gewünschte Nutzungszeit nicht der Lebensdauer des Guts entspricht.

Umfangreiche Gebrauchtgütermärkte, wie wir sie in der Realität beobachten, sind nur bei unvollkommener Substituierbarkeit der Nutzungen neuer und gebrauchter Güter erklärbar. Geht man folglich von der im Grundmodell geltenden Annahme unendlicher Substitutionselastizität ab, wirkt sich dies mit großer Wahrscheinlichkeit auch auf die gewählte optimale Lebensdauer aus. Einen Anhaltspunkt hierfür liefern die in einem anderen Zusammenhang durchgeführten Analysen von Miller¹⁾ und Benjamin, Kormendi²⁾, die das Problem des Anbieters bei Existenz eines Second-Hand-Marktes in Analogie zum Fall der verbundenen Produktion behandeln. Von Swan selbst³⁾ stammt ein statisches Modell des Angebotsverhaltens bei unvollkommener Substituierbarkeit, in dem die optimale Produktionskapazität und Produktqualität vom Her-

-
- 1) H.L. Miller, Jr., "On Killing off the Market for Used Textbooks and the Relationship between Markets for New and Secondhand Goods", *Journal of Political Economy* 82 (1974), S. 612-619
 - 2) D.K. Benjamin and R.C. Kormendi, "The Interrelationship Between Markets For New And Used Durable Goods", *The Journal of Law and Economics* 17 (1974), S. 381-401
 - 3) P.L. Swan, "Optimum Durability, Second-Hand Markets, and Planned Obsolescence", *Journal of Political Economy* 80 (1972), S. 575-585

steller gewählt werden müssen. Das Ergebnis legt nahe, für diesen Fall eine Abhängigkeit von optimaler Lebensdauer und Marktform zu vermuten. Allerdings zeigt Swan, daß für spezielle Formen von Nachfragefunktionen die gewählte Produktlebensdauer unter Monopol- und Konkurrenzbedingungen deckungsgleich sind.

1.2. Überblick über die Arbeit und Ergebnisse

Anliegen der vorliegenden Arbeit ist es

- erstens, eine methodisch einheitliche Darstellung des monopolistischen Verhaltens bei Produktion dauerhafter Konsumgüter zu geben. Hierbei werden zwar die Grundgedanken der oben erwähnten Arbeiten übernommen, es wird aber angestrebt, durch methodische Vereinheitlichung und gegebenenfalls auch durch Modifikation von Annahmen alle Modelle als Varianten eines Grundmodells erkennbar zu machen. Zu diesem Zweck wird durchgängig ein kontrolltheoretischer Ansatz verwendet, der am besten der kapitaltheoretischen Natur der behandelten Probleme entspricht¹⁾.

- zweitens, herauszuarbeiten, welche Unterschiede sich gegenüber den bisherigen Analysen ergeben, wenn man die Annahme unendlicher Substitutionselastizität lockert. Dies soll aufbauend auf vorhandenen Ansätzen durch Entwicklung eines dynamischen Modells des monopolistischen Angebotsverhaltens bei unvollkommener Substituierbarkeit der Nutzungen geschehen.

Die Analyse der optimalen Angebotspolitik erfolgt in dieser

1) siehe hierzu:

R. Dorfman, "An Economic Interpretation of Optimal Control Theory", The American Economic Review 59 (1969), S. 817-831; M.D. Intriligator, Mathematical Optimization and Economic Theory, Englewood Cliffs/N.J. 1971

Arbeit in 3 Schritten:

Im ersten Hauptabschnitt werden Ansätze diskutiert, die davon ausgehen, daß der Monopolist die dauerhaften Konsumgüter nur vermietet. Diese Annahme erlaubt es, die Analyse vollständig auf das Angebotsverhalten des Monopolisten zu konzentrieren. Gebrauchtgütermärkte spielen in diesem Fall keine Rolle.

Der zweite Hauptabschnitt behandelt Modelle der optimalen Angebotspolitik bei Verkauf der dauerhaften Güter. Komplikationen gegenüber dem Vermietungsfall tauchen hierbei auf, weil die Haushalte, die nun das Problem der optimalen Bestandshaltung zu lösen haben, nicht über die gleichen Informationen verfügen wie der Anbieter, oder auf Grund ihrer vom Anbieter abweichenden Interessenlage zu anderen Entscheidungen kommen als dieser. Der Gebrauchtgütermarkt spielt hierbei insofern eine Rolle, als er für den Monopolisten Restriktionen bei der Angebotspolitik setzt und es den Haushalten erlaubt, die für sie geeigneten Nutzungsfristen selbst zu bestimmen.

Der dritte Hauptabschnitt geht von der Annahme vollkommener Substituierbarkeit der Nutzungen neuer und gebrauchter Güter ab. Durch diese Modifikation gewinnt der Gebrauchtgütermarkt die Bedeutung, die ihm in der Realität auf Grund seiner Rolle auf vielen Konsumgütermärkten zukommt.

Am Anfang des ersten Hauptabschnitts steht die Beschreibung und Analyse des Grundmodells, das als Referenzmodell für alle späteren Analysen dienen soll. Die Annahmen dieses Grundmodells entsprechen dem ersten Ansatz von Swan¹⁾: Abweichend von diesem Ansatz werden bei der Analyse durchgehend kontrolltheoretische Methoden verwendet. Dieses Vorgehen erlaubt es, alle Modifikationen und Erweiterungen des Grundmodells weit-

1) Swan (1970) a.a.O.

gehend nach dem gleichen Schema zu behandeln. Auf diese Weise soll eine bessere Vergleichbarkeit der Modelle erreicht werden.

Die Analyse dient im Grundmodell wie auch in allen anderen Modellen der Beantwortung der Frage, welche Mengen- und Qualitätspolitik für einen monopolistischen Anbieter zum Gewinnmaximum führt und inwieweit sich das Monopolgleichgewicht im Hinblick auf Qualität und Menge vom Konkurrenzgleichgewicht unterscheidet. Unter Qualität ist in dieser Arbeit nur die Haltbarkeit der Produkte zu verstehen.

Die Analyse des Grundmodells führt zu folgenden Ergebnissen: Für den Monopolisten ist ein stationärer Bestandspfad optimal. Der zugehörige Produktionspfad ist durch einen einmaligen Produktionsstoß bei Aufnahme der Produktion und anschließende kontinuierliche Ersatzinvestition gekennzeichnet. Während die angebotenen Mengen, wie üblich, unter den im Konkurrenzfall angebotenen Mengen liegen, ist die Haltbarkeit der Produkte in beiden Fällen gleich. Dies ist die Kernaussage des Modells von Swan.

In den weiteren Teilabschnitten geht es darum, zu analysieren inwieweit diese Kernaussage betroffen wird, wenn die Annahmen des Grundmodells modifiziert werden.

Die erste Modifikation besteht in einer Änderung der Annahme über die Außerdienststellung der Güter: Die im Grundmodell verwendete Output-decay-Annahme (konstante Verschleißquote) wird durch die One-hoss-shay-Annahme (konstante Produktlebensdauer) ersetzt. Die Analyse, die sich eng an den Ansatz Swans¹⁾ anlehnt, führt zum qualitativ gleichen Ergebnis wie im Grundmodell.

1) Swan 1970 a.a.O.

Die zweite Modifikation klärt die Rolle von Anfangsbeständen, die sich, für den Monopolisten nicht beeinflussbar, im Besitz der Haushalte befinden. Die Zulassung von Anfangsbeständen führt zu einer Abänderung der Anfangsphase des Produktionspfads gegenüber dem Grundmodell, läßt aber sonst die Kernaussagen dieses Modells unverändert. Damit ist eine wesentliche Erweiterung des Gültigkeitsbereichs der Aussagen des Grundmodells erreicht, in dem nur eine Kontrolle des Angebots durch den Monopolisten "von Anfang an" zugelassen ist. Die Analyse stützt sich auf den Aufsatz von Sieper und Swan¹⁾, benutzt aber eine besser mit den übrigen Ansätzen vergleichbare Analysemethode.

Die bei der Untersuchung der Rolle von Anfangsbeständen verwendete Methodik läßt auch eine Analyse der Gründe zu, auf denen die Unterschiede zwischen dem Ansatz von Swan²⁾ und den Ansätzen anderer Autoren³⁾ beruhen. Wesentlich ist dabei die jeweils verwendete Stock-flow-Beziehung zwischen Produktionsrate und Bestand, die im stationären Zustand angenommen wird. Es läßt sich zeigen, daß die von Kleimann, Ophir und anderen verwendete Beziehung mit logisch unhaltbaren Implikationen verbunden ist. Dieser Nachweis beruht auf Überlegungen, die im Aufsatz von Sieper und Swan⁴⁾ enthalten sind.

Die letzte im ersten Hauptabschnitt untersuchte Modifikation des Grundmodells betrifft die Kostenfunktion: Die nur qualitätsabhängige Stückkostenfunktion des Grundmodells wird durch eine Kostenfunktion ersetzt, bei der die Stückkosten

1) Sieper, Swan (1973) a.a.O.

2) Swan (1970) a.a.O.

3) z.B. Kleimann, Ophir (1966) a.a.O.

4) Sieper, Swan (1973) a.a.O.

auch von der produzierten Menge abhängen. Die Ableitung der optimalen Bestands- und Produktionspfade sowie der Verschleißquote hat in diesem Fall die Spezifizierung von Preis-Absatz-Kurve und Kostenfunktion zur Voraussetzung. Die Lösungen unterscheiden sich wesentlich von den im Grundmodell abgeleiteten: Der optimale Bestandspfad nähert sich erst allmählich dem stationären Gleichgewicht, die vom Monopolisten gewählte Verschleißquote ist höher als die bei vollständiger Konkurrenz resultierende. Die von Kamien und Schwartz¹⁾ entwickelte Analyse des Problems ist in der vorliegenden Arbeit weitgehend übernommen.

Im zweiten Hauptabschnitt, der den Verkauf dauerhafter Güter behandelt, spielt die Nachfrageseite eine wesentlich bedeutendere Rolle als unter der Vermietungsannahme des ersten Hauptabschnittes.

Daher werden zunächst die nachfrageseitigen Grundlagen für eine Analyse des Angebotsverhaltens gelegt. Ausgangspunkt der Analyse ist ein dynamisches 2-Güter-Modell zur Bestimmung des Gleichgewichts für einen Haushalt, der ein Verbrauchsgut und ein dauerhaftes Gut konsumiert. Die Analyse orientiert sich hierbei an einem von Parks²⁾ verwendeten Modell. Wesentliche Resultate sind erstens die Ableitung der Beziehung zwischen Güterpreis und Nutzungskosten, die insbesondere der Klärung der Rolle der Preiserwartungen der Haushalte dient, und zweitens die Angabe der Bedingungen, unter denen eine stationäre Preis-Absatz-Kurve für Nutzungen angenommen werden kann, wie sie in den meisten Angebotsmodellen unterstellt wird.

Bei Verkauf der Güter hängt die gewinnmaximierende Ange-

1) Kamien, Schwartz (1974) a.a.O.

2) Parks (1974) a.a.O.

botspolitik des Monopolisten wesentlich davon ab, welche Preisentwicklung die Haushalte erwarten. Kennen die Haushalte den Produktionsplan des Monopolisten und damit auch die zu erwartende Preisentwicklung, ergibt sich dasselbe Ergebnis wie bei Vermietung. Andernfalls kann der Monopolist den geringeren Informationsstand der Nachfrager ausnützen und dynamische Preisdiskriminierung betreiben. Dies wird am Fall starrer Preiserwartungen deutlich gemacht. Es zeigt sich, daß im stationären Gleichgewicht eine größere Menge an dauerhaften Gütern zur Verfügung gestellt wird, als im Vermietungsfall, daß die Lebensdauer aber die gleiche bleibt, wie bei vollkommener Konkurrenz. Das Ergebnis steht, was die Angebotsmenge betrifft, in Einklang mit den von Douglas und Goldman¹⁾ abgeleiteten Resultaten.

Eine weitere Modifikation, die sich nur im Verkaufsfall auswirkt, wird als nächstes analysiert: Die Wirkung von Kapitalmarkunvollkommenheiten. Ergebnis der Analyse ist, soweit man unter diesen Voraussetzungen überhaupt stationäre Nachfragekurven unterstellen kann, eine Reduktion der Produktlebensdauer gegenüber dem Konkurrenzfall, wenn Konsumenten höhere Zinssätze zahlen müssen als Produzenten. Die Analyse benützt Ansätze von Ramm²⁾ und Barro³⁾.

Im nächsten Punkt werden einige Erweiterungen des Grundmodells untersucht, die dem Käufer dauerhafter Konsumgüter mehr Spielraum in seinen Reaktionen auf die Angebotspolitik des Monopolisten lassen.

In Anlehnung an Schmalensee⁴⁾ wird ein Modell diskutiert,

1) Douglas, Goldman (1969) a.a.O.

2) Ramm (1974) a.a.O.

3) Barro (1972) a.a.O.

4) Schmalensee (1974) a.a.O.

in dem die Haushalte die Möglichkeit haben, durch eigene Wartungsaktivität die Lebensdauer der gekauften Güter zu beeinflussen. In diesem Fall muß der Anbieter bei der Festsetzung von Preis und Qualität berücksichtigen, daß die Nachfrager jeweils ihren Wartungsaufwand so anpassen, daß die für sie resultierenden Nutzungskosten minimiert werden. Unter dieser Prämisse weicht das Monopolgleichgewicht auch in Hinsicht auf die Produktqualität vom Konkurrenzgleichgewicht ab. Allerdings sind keine allgemeinen Aussagen darüber möglich, ob der Monopolist eine geringere oder eine höhere Produktqualität wählt.

Zusätzliche Reaktionsmöglichkeiten der Nachfrager sind vom Monopolisten auch dann zu berücksichtigen, wenn er mehrere Produktqualitäten anbietet, um durch Produktdifferenzierung seinen Gewinn zu erhöhen. An Hand eines 2-Güter-Modells, das einen von Parks¹⁾ entwickelten Ansatz adaptiert, wird dargestellt, daß das vom Monopolisten angebotene Qualitätsspektrum vom wettbewerblichen abweichen muß, wenn der Anbieter Monopolgewinne realisieren will, aber gleichzeitig verhindern muß, daß die Nachfrager auf nicht für sie vorgesehene Produktqualitäten ausweichen.

Im letzten Hauptabschnitt wird die Annahme vollkommener Substituierbarkeit der Nutzungen aufgegeben. Ohne diese Prämisse spielt der Gebrauchtgütermarkt eine wesentlich wichtigere Rolle für die Angebotspolitik des Monopolisten. Dies wird zunächst durch Vergleich der Situation des Anbieters eines dauerhaften Guts mit der Lage eines Herstellers bei verbundener Produktion verdeutlicht. Dieser Vergleich basiert auf Überlegungen von Benjamin und Kormendi²⁾. Dabei wird der Grenzfall einer Substitutionselastizität von null zwischen den Nutzungen neuer und gebrauchter Güter betrachtet.

1) Parks (1974) a.a.O.

2) Benjamin, Kormendi (1974) a.a.O.

Außerdem wird weitgehend von zeitlichen Beziehungen abstrahiert.

Im nächsten Teilabschnitt wird ein statisches Angebotsmodell von Swan¹⁾ dargestellt, das die vereinfachenden Annahmen des Vormodells aufhebt, aber immer noch mit einer starren Produktionsrate arbeitet. Es kann gezeigt werden, daß die Analogie zur Kuppelproduktion weiter gilt und daß nun grundsätzlich die Marktform Einfluß auf die von den Produzenten gewählte Lebensdauer hat.

Ausgehend von den geschilderten statischen Ansätzen wird versucht, ein dynamisches Modell des Angebotsverhaltens bei unvollkommener Substituierbarkeit der Nutzungen zu entwickeln. Motiv hierbei ist wie in den übrigen Modellen eine laufende Anpassung der Produktionsrate zuzulassen. Es läßt sich zeigen, daß in diesem Modell, das bis auf die Annahme unvollkommener Substituierbarkeit dem Grundmodell völlig entspricht, wieder unbeschränkt die Aussage des Grundmodells gilt, daß die Produktqualität unabhängig von der Marktform gewählt wird.

Aus den Optimalitätsbedingungen für Bestands- und Produktionspfade läßt sich schließen, daß es zu stark schwankenden Produktionsraten kommt, wenn der Monopolist versucht ein Gewinnmaximum zu realisieren. Eine genaue Ableitung der Lösungspfade und der zugehörigen Stabilitätsbedingungen bei Annahme spezifischer Nachfragefunktionen liegt außerhalb der Reichweite dieser Arbeit.

1) Swan (1972) a.a.O.

2. Vermietung dauerhafter Konsumgüter bei vollkommener Substituierbarkeit der Nutzungen

2.1 Das Grundmodell des Angebotsverhaltens bei Vermietung

2.1.1 Darstellung und Diskussion der Annahmen

Die im Grundmodell verwendeten Annahmen entsprechen im wesentlichen den Annahmen des Modells von Swan¹⁾.

2.1.1.1 Die Preis-Absatz-Kurve des Monopolisten

Bei allen im Rahmen dieser Arbeit diskutierten Modellen wird unterstellt, daß sich die Nachfrage der Haushalte letztlich auf die Nutzungen richtet, über die ein Haushalt verfügen kann, wenn er ein dauerhaftes Gut besitzt. Unter diesen Umständen ist es für den Haushalt gleichgültig, ob er die dauerhaften Güter nur mietet oder ob er tatsächlich Eigentum an ihnen erwirbt, wenn nur die Kosten je Nutzungseinheit für ihn die gleichen sind.

Weiter wird zunächst angenommen, daß es für einen Haushalt ohne Belang ist, ob die Nutzungen, die er in Anspruch nimmt, von einem gerade in Dienst gestellten dauerhaften Gut stammen, oder ob das Gut bereits einige Zeit in Gebrauch ist. Nutzungen neuer und gebrauchter Güter sind demnach aus der Sicht des Haushalts vollkommen substituierbar. Diese wenig realistische Annahme wird später aufgehoben.

Die Nachfrage der Haushalte nach Nutzungen soll mit steigenden Nutzungskosten abnehmen, das heißt, es wird die übliche monoton fallende Nachfragekurve unterstellt.

1) Swan (1970) a.a.O.

Da im Grundmodell zunächst der Fall der Vermietung behandelt wird, können die Nutzungskosten mit dem vom Vermieter erhobenen Mietzins gleichgesetzt werden.

Geht man davon aus, daß die vorhandenen Bestände an dauerhaften Gütern gleichmäßig genutzt werden, kann unterstellt werden, daß sich Nutzungsmenge und Bestandsmenge proportional zueinander verhalten. Durch geeignete Wahl der Maßeinheit für die Nutzung läßt sich erreichen, daß die Proportionalitätskonstante, die das Verhältnis von Nutzungs- und Bestandsmenge angibt, den Wert eins erhält. In diesem Fall ist es möglich, die Proportionalitätskonstante ganz einzusparen und Nutzung und Bestand in einer einzigen Variablen zusammenzufassen.

Die Preis-Absatz-Kurve des Monopolisten entspricht damit unmittelbar der inversen aggregierten Nachfragefunktion nach Nutzungen. Abhängige Variable ist der erzielbare Nutzungspreis, unabhängige Variable der vorhandene Bestand an dauerhaften Gütern, der gleichzeitig die angebotene Menge an Nutzungen widerspiegelt.

Die Preis-Absatz-Funktion hat die Form:

$$(2.1) \quad p(t) = p [Q(t)]; \quad p_Q [Q(t)] < 0$$

Es bedeuten:

$p(t)$: Nutzungspreis je Gütereinheit

$Q(t)$: Bestand an dauerhaften Gütern

wobei gilt:

Güterbestand $\hat{=}$ Nutzungsrate

2.1.1.2 Die Behandlung der Außerdienststellung dauerhafter Güter

Die Lebensdauer dauerhafter Konsumgüter ist beschränkt. Die-

ser Tatsache ist bei Konsumgütern wie bei Investitionsgütern durch entsprechende Annahmen über die Außerdienststellung der Güter Rechnung zu tragen. In den in der Literatur behandelten Angebotsmodellen gibt es im wesentlichen 2 Ansätze zur Behandlung des Problems der Außendienststellung: den One-hoss-shay-Ansatz und den Output-decay-Ansatz.

Der One-hoss-shay-Ansatz geht davon aus, daß die dauerhaften Güter eine feste Lebensdauer aufweisen, während der sie gleichmäßig Nutzungen abgeben. Ist diese Frist abgelaufen, fallen die Güter völlig aus.

Beim Output-decay-Ansatz wird unterstellt, daß die Menge an Nutzungen, die sich aus einem Bestand dauerhafter Güter ziehen läßt mit zunehmendem Alter der Güter abnimmt. Unter der Annahme der strengen Proportionalität von Nutzung und Bestand ist dies gleichbedeutend mit einem Schrumpfen der Bestände. Die Annahme ist vernünftig, wenn man davon ausgehen kann, daß pro Zeiteinheit eine feste Quote des vorhandenen Bestands ausfällt. Streng genommen ist dies nur der Fall, wenn man hinsichtlich der Alterszusammensetzung und zeitlichen Entwicklung der Bestände ziemlich restriktive Annahmen trifft¹⁾.

Für die in dieser Arbeit diskutierten Probleme ist die Wahl des Abschreibungsansatzes von geringerer Bedeutung, deshalb soll, nachdem gezeigt ist, daß man unter beiden Hypothesen zu annähernd gleichen Ergebnissen kommt, dem Output-decay-Ansatz auf Grund seiner leichteren analytischen Handhabbarkeit der Vorzug gegeben werden.

2.1.1.3 Die Spezifikation der Kostenfunktion

Wesentliches Merkmal aller diskutierten Modelle ist, daß der Hersteller, zumindest in gewissem Ausmaß, die Lebens-

1) siehe hierzu M.S. Feldstein and M. Rothschild, "Towards An Economic Theory of Replacement Investment", *Econometrica* 42 (1974), S. 393-423

dauer bzw. die Verschleißquote durch die Wahl der Produktqualität beeinflussen kann. Es wird unterstellt, daß die Stückkosten der Produktion umso höher sind, je besser die Qualität des hergestellten Produkts ist, d.h. desto größer seine Haltbarkeit ist. Eine Abhängigkeit der Stückkosten von der Menge der hergestellten Einheiten wird im Grundmodell nicht angenommen. (Die Wirkung steigender Grenzkosten wird in einem der folgenden Kapitel untersucht).

Damit erhält man folgende Spezifikation der Stückkostenfunktion.

$$(2.2) \quad C = C(\delta) ; C_{\delta}(\delta) < 0$$

Es bedeuten

C : Stückkosten

δ : Verschleißquote

2.1.2 Darstellung der Analysemethode und Ableitung der optimalen Angebotspolitik

2.1.2.1 Das Angebotsverhalten des Monopolisten als dynamisches Optimierungsproblem

Es ist üblich, wenn langfristige Gewinnmaximierung unterstellt wird, den Firmenwert als Zielfunktion zu wählen. Der Firmenwert ist die Summe bzw. im kontinuierlichen Fall das Integral der abgezinste Nettoerträge, die dem Monopolisten über einen bestimmten Zeitraum hinweg zufließen. Um keine willkürlichen Annahmen bei der Wahl des Zeithorizonts treffen zu müssen, wird in der Regel ein infinites Planungszeitraum unterstellt. Der Firmenwert ist damit im Vermietungsfall durch den Ausdruck

$$(2.3) \quad V = \int_0^{\infty} e^{-rt} [Q(t) p(t) - C(\delta) y(t)] dt$$

charakterisiert.

Es bedeuten:

V : Firmenwert

r : Zinssatz

y(t) : Produktionsrate

(Ist der Zinssatz positiv und die Höhe der jeweiligen Nettoerträge beschränkt, ist die Existenz des Integrals gesichert).

Das Firmenwertintegral enthält als zeitabhängige Größen die Produktionsrate y(t), den Güterbestand Q(t) und den Nutzungspreis p(t). Zwischen diesen Größen bestehen funktionale Abhängigkeiten.

Die Beziehung zwischen der Produktionsrate und dem Güterbestand wird bei Unterstellung der Output-decay-Hypothese durch folgende Bewegungsgleichung beschrieben.

$$(2.4) \quad \dot{Q}(t) = y(t) - fQ(t)$$

Aus der Gleichung geht hervor, daß der Bestand jeweils um die laufende Produktion erhöht und um den durch die Verschleißquote bedingten "Schwund" vermindert wird. Der Nutzungspreis p(t) ist wie aus der Preis-Absatz-Funktion hervorgeht eine fallende Funktion von Q(t).

Betrachtet man zunächst den Vermietungsfall, so können die Verschleißquote δ und die Produktionsrate y(t) vom Hersteller bestimmt werden. Dabei kann der Hersteller die Produktionsrate laufend ändern, während er die Verschleißquote nur einmal festlegen kann. Dies läßt sich dadurch begründen, daß die Produktlebensdauer weitgehend konstruktionsbedingt ist und deshalb ohne Umstellung der Produktion nicht geändert werden kann.

Problem des Monopolisten ist es zunächst, für die gesamte

Planungsperiode Produktionsraten zu bestimmen, womit er indirekt auch den jeweiligen Bestand und den zugehörigen Nutzungspreis determiniert. Die Produktionsraten sind so zu bestimmen, daß der Firmenwert maximiert wird.

Durch die Aufgabe, einen optimalen Produktionspfad zu wählen, wird ein kontrolltheoretisches Problem definiert, bei dem es darum geht, durch Wahl des optimalen Pfades der Kontrollvariablen $y(t)$ das Funktional $V[y(t); \delta]$ zu maximieren. Die Entwicklung der zugehörigen Zustandsvariablen $Q(t)$ wird durch die Bewegungsgleichung (2.4) beschrieben. Die Verschleißquote δ erscheint nur als Parameter, so daß das endgültige Maximum durch einfache Maximierung der Funktion $V^*(\delta)$ in bezug auf δ gefunden werden kann. $V^*(\delta)$ ist der zum optimalen Produktionspfad gehörige Firmenwert.

2.1.2.2 Die Bestimmung der optimalen Angebotspolitik

Die Lösung des formulierten dynamischen Optimierungsproblems erfolgt über die Hamiltonfunktion,

$$(2.5) \quad H = e^{-rt} [p(t)Q(t) - C(\delta)y(t)] + \lambda(t) [y(t) - \delta Q(t)]$$

aus der die folgenden kanonischen Gleichungen zu gewinnen sind.

$$(2.6) \quad -H_Q = \dot{\lambda}(t) \Rightarrow \dot{\lambda}(t) - \delta \lambda(t) = -e^{-rt} MR[Q(t)]$$

$$(2.7) \quad H_y = 0 \Rightarrow \lambda(t) = e^{-rt} C(\delta)$$

wobei gilt

$$(2.8) \quad MR[Q(t)] = p[Q(t)] + p_Q[Q(t)] \cdot Q(t)$$

Es bedeuten

$MR(Q)$: Grenzerlösfunktion

$\lambda(t)$: Kovariable

Die Lösung der inhomogenen Differentialgleichung (2.6) führt zur Bestimmung der Kovariablen $\lambda(t)$ ¹⁾

$$(2.9) \quad \lambda(t) = A e^{\delta t} + \int_t^{\infty} e^{-rs} e^{-\delta(s-t)} MR[Q(s)] \, ds$$

Es bedeuten

A: Integrationskonstante

Die vollständige Bestimmung des Kontrollproblems erfordert eine Festlegung des Endwerts der Kovariablen (Transversalitätsbedingung). Eine geeignete Transversalitätsbedingung bei unbegrenztem Zeithorizont ist die Bedingung

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda(t) = 0$$

Unter dieser Bedingung wird die Bestimmungsgleichung (2.9) zu

$$(2.10) \quad \lambda(t) = \int_t^{\infty} e^{-rs} e^{-\delta(s-t)} MR[Q(s)] \, ds$$

Damit läßt sich $\lambda(t)$ als Grenzerlösausdruck interpretieren. Präzise gesagt ist $\lambda(t)$ der Kapitalwert der Erlöse, die aus einer zum Zeitpunkt t getätigten Erhöhung des Güterbestandes um eine Einheit resultieren.

Setzt man diesen Ausdruck gleich mit der zweiten Bestimmungsgleichung (2.7) für $\lambda(t)$, erhält man eine dynamische Variante²⁾ der vertrauten Gewinnmaximierungsregel "Grenzkosten=Grenzerlös".

$$(2.11) \quad C(\delta) = \int_t^{\infty} e^{-(r+\delta)(s-t)} MR[Q(s)] \, ds$$

1) Die Beschreibung des Lösungswegs ist im Anhang gegeben.

2) Eine ähnlich zu interpretierende Lösung wird von Wertz abgeleitet (siehe hierzu: K.L. Wertz "Monopolistic Pricing of Durables", Economic Inquiry 12 (1974), S. 169-174;

(Fortsetzung S. 22)

Die Differentiation dieser Gleichung, die zu jedem Zeitpunkt erfüllt sein muß, nach t führt zu der Beziehung

$$(2.12) \quad (r+\delta)C(\delta) = MR[Q(t)]$$

Diese Beziehung charakterisiert zusammen mit der Bewegungsgleichung (2.4) den optimalen Produktions- und Bestandspfad.

Der rechte Term der Optimalbedingung charakterisiert eine monoton fallende Funktion von Q , der linke Term ist von Q unabhängig. Damit wird eine Lösung charakterisiert, die durch einen festen Wert von Q gekennzeichnet ist. Die Gleichung für den optimalen Bestandspfad lautet folglich:

$$(2.13) \quad Q(t) = Q^*$$

Geht man davon aus, daß vor Aufnahme der Produktion noch kein Bestand vorhanden ist (diese Annahme wird in einem späteren Abschnitt revidiert), muß durch einen einmaligen Produktionsstoß der Bestand auf die gewünschte Höhe Q^* gebracht werden, wo er dann durch kontinuierliche Ersatzproduktion zu halten ist. Aus der Bewegungsgleichung (2.4) läßt sich die entsprechende optimale Produktionsrate ableiten.

$$(2.14) \quad y(t) = \begin{cases} Q^* + \delta Q^*, & \text{für } t = 0 \\ \delta Q^* & , \text{ für } t > 0 \end{cases}$$

Da bei der unterstellten Kostenfunktion die Stückkosten von der Produktionsrate unabhängig sind, ist der Sprung im optimalen Produktionspfad leicht zu erklären.

Setzt man den optimalen Produktions- und Bestandspfad in den Integralausdruck für den Firmenwert ein, erhält man V^* als Funktion von δ

2) D. Hum, "Monopolistic Pricing Of Durable Goods: A Comment", Economic Inquiry 13 (1975), S. 596-599; K.L. Wertz "Monopolistic Pricing Of Durable Goods: Reply", Economic Inquiry 13 (1975), S. 600)

$$(2.15) \quad V^*(\delta) = \frac{1}{r} Q^* [p(Q^*) - (r+\delta)C(\delta)]$$

Dieser Ausdruck ist in bezug auf δ zu maximieren.

$$(2.16) \quad V_{\delta}^* = 0 \Rightarrow (r+\delta)C_{\delta}(\delta) + C(\delta) = 0$$

$$(2.17) \quad V_{\delta\delta}^* < 0 \Rightarrow (r+\delta)C_{\delta\delta} + 2C_{\delta} > 0$$

Man erhält folglich für die optimale Verschleißquote die Bedingung:

$$(2.18) \quad -\frac{C_{\delta}}{C} = \frac{1}{r+\delta}$$

Diese Bedingung ist mit dem Ausdruck für die Verschleißquote zu vergleichen, der sich unter den Bedingungen vollkommener Konkurrenz ergibt.

Bei vollständiger Konkurrenz muß der Vermieter des dauerhaften Gutes die Nutzungen, die er anbietet, zu Minimalkosten erstellen. Gleichzeitig muß wegen des freien Marktzutritts im Konkurrenzgleichgewicht die Nullgewinnannahme gelten.

Die Kosten, um eine Nutzungseinheit für einen unbeschränkten Zeitraum zur Verfügung zu halten, betragen

$$(2.19) \quad C + \int_0^{\infty} e^{-rt} \delta C(\delta) dt = \frac{1}{r} (r+\delta) C(\delta)$$

Minimierung dieses Ausdrucks in bezug auf δ führt zu der Bedingung

$$(2.20) \quad (r+\delta) C_{\delta}(\delta) + C(\delta) = 0$$

Diese Bedingung ist die gleiche wie im Monopolfall, woraus man schließen kann, daß vom Monopolisten die gleiche Ver-

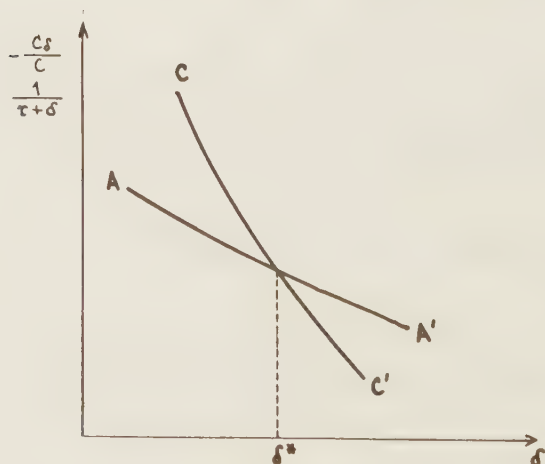
schleißquote gewählt wird, wie sie sich im Konkurrenzgleichgewicht ergibt. Nur die vom Monopolisten angebotene Menge ist geringer, wie durch Vergleich der Optimalbedingung im Monopolfall

$$(2.21) \quad (r+\delta) C(\delta) = MR[Q(t)]$$

mit der entsprechenden aus der Nullgewinnannahme resultierenden Gleichgewichtsbedingung des Konkurrenzfalls ersichtlich ist:

$$(2.22) \quad (r+\delta) C(\delta) = p[Q(t)]$$

Die Bedingung (2.18) läßt sich auch in einem Diagramm darstellen, das es erlaubt, auch unter anderen Annahmen abgeleitete Optimalbedingungen rasch zu charakterisieren.



Die Kurve AA' entspricht dem Term $1/(r+\delta)$, die Kurve CC'

dem Term $-C_f/C$. Es ist zu zeigen, daß die Kurve AA' die Kurve CC' von unten schneidet.

Am Schnittpunkt der beiden Kurven muß folglich gelten:

$$(2.23) \quad \frac{d}{d\delta} \left[-\frac{C_f}{C} - \frac{1}{r+\delta} \right] < 0$$

Die Ableitung ergibt den Ausdruck

$$(2.24) \quad -\frac{C_{ff}}{C} + \frac{2}{(r+\delta)^2}$$

der auf Grund der oben abgeleiteten Bedingung 2. Ordnung negativ sein muß.

2.2 Modifikationen des Grundmodells

2.2.1 Die optimale Angebotspolitik unter der One-hoss-shay-Annahme

Die Art des verwendeten Ansatzes über die Außerdienststellung der dauerhaften Güter hat keinen wesentlichen Einfluß auf die abgeleiteten Ergebnisse.

Dies kann man zeigen, indem man bei der Ableitung der optimalen Angebotspolitik die Output-decay-Annahme durch die One-hoss-shay-Annahme ersetzt. Zu diesem Zweck ist die Stückkostenfunktion leicht abzuändern. Die modifizierte Kostenfunktion lautet:

$$(2.25) \quad C = C(T) \quad C_T(T) > 0$$

Es bedeutet:

T : Produktlebensdauer

Unter der One-hoss-shay-Annahme erhält man bei leicht modifizierter Zielfunktion

$$(2.26) \quad V[y(t); T] = \int_0^{\infty} e^{-rt} [Q(t)p[Q(t)] - C(T)y(t)] dt$$

als Bewegungsgleichung die Beziehung

$$(2.27) \quad \dot{Q}(t) = y(t) - y(t-T)$$

Der Bestand wird um die jeweils neu produzierte Gütergeneration erhöht und um die T "Perioden" alte Gütergeneration, deren Lebensdauer abgelaufen ist, vermindert.

Die Hamiltonfunktion lautet

$$(2.28) \quad H = e^{-rt} [p[Q(t)] \cdot Q(t) - C(T)y(t)] \\ + \lambda(t) [y(t) - y(t-T)] + \lambda(t+T) [y(t+T) - y(t)]$$

Als kanonische Gleichungen erhält man

$$(2.29) \quad -H_Q = \dot{\lambda}(t) \Rightarrow \dot{\lambda}(t) = -e^{-rt} MR[Q(t)]$$

$$(2.30) \quad H_y = 0 \Rightarrow -e^{-rt} C(T) + \lambda(t) - \lambda(t+T) = 0$$

Aus der ersten Gleichung erhält man durch Integration

$$(2.31) \quad \lambda(t) - \lambda(t+T) = - \int_t^{t+T} \dot{\lambda}(s) ds = \int_t^{t+T} e^{-rs} MR[Q(s)] ds$$

Durch Einsetzen dieses Ausdrucks in die 2. Gleichung erhält man die Optimalbedingung

$$(2.32) \quad C = \int_t^{t+T} e^{-r(s-t)} MR[Q(s)] ds$$

Differentiation nach t führt zu der Gleichung

$$(2.33) \quad rC = MR[Q(t)] - e^{-rT} MR[Q(t+T)]$$

die zusammen mit der Bewegungsgleichung

$$(2.34) \quad \dot{Q}(t) = y(t) - y(t-T)$$

den optimalen Bestands- und Produktionspfad charakterisiert

Gleichung (2.33) ist durch einen stationären Bestandspfad zu erfüllen, so daß gilt:

$$(2.35) \quad Q(t) = Q^*$$

$$(2.36) \quad \dot{Q}(t) = \begin{cases} Q^* & \text{für } t=0 \\ 0 & \text{für } T>0 \end{cases}$$

Der zugehörige Produktionspfad lautet

$$(2.37) \quad y(t) = \begin{cases} Q^* & \text{für } t = nT, n = 0, 1, \dots \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Das heißt, daß der optimale Bestand zu Beginn der Planungsperiode durch einen einmaligen Produktionsstoß erreicht wird. Anschließend wird jeweils alle T Perioden nachproduziert.

Setzt man den optimalen Bestands- und Produktionspfad in die Zielfunktion ein, erhält man V^* als Funktion von T

$$(2.38) \quad V^*(T) = \frac{1}{r} Q^* \left[p(Q^*) - \frac{rC(T)}{1-e^{-rT}} \right]$$

Maximierung dieses Ausdrucks in bezug auf T führt zu der Bedingung

$$(2.39) \quad V_T^* = 0 \Rightarrow \frac{C_T(T)}{C(T)} = \frac{r}{e^{-rT} - 1}$$

Damit ist gezeigt, daß die Lebensdauer auch im One-hoss-shay-Fall unabhängig von der Nachfrage und damit unabhängig von der Marktform bestimmt wird.

Auch bezüglich der optimalen Bestandsmengen kommt man zu analogen Beziehungen wie im Output-decay-Fall.

$$(2.40) \quad \frac{rC(T)}{1 - e^{-rT}} = MR[Q(t)] \quad (\text{Monopol})$$

bzw.

$$(2.41) \quad \frac{rC(T)}{1 - e^{-rT}} = p[Q(t)] \quad (\text{Konkurrenz})$$

Da unter beiden Abschreibungshypothesen analoge Ergebnisse erzielt werden, soll in den folgenden Kapiteln nur die analytisch einfacher zu handhabende Output-decay-Hypothese verwendet werden.

2.2.2 Optimale Angebotspolitik bei Existenz von Anfangsbeständen.

Im Grundmodell war unterstellt, daß sich bei Aufstellung des Produktionsplans durch den Monopolisten keinerlei Bestände in Händen der Haushalte befinden und der Monopolist somit von Anfang an das gesamte Angebot kontrolliert. Diese Annahme soll nun gelockert werden.

Läßt man Anfangsbestände in Konsumentenhand zu, ist der Güterbestand beziehungsweise das Leistungsangebot zu einem beliebigen Zeitpunkt durch folgenden Ausdruck zu beschreiben:

$$(2.42) \quad Q(t) = I^0(t) + \int_0^t e^{-\delta(t-s)} y(s) ds$$

Es bedeutet

$I^0(t)$: Restbestand an Gütern, die bereits vor Aufnahme der Produktion durch den Monopolisten im Besitz der Haushalte waren.

Der Integraalausdruck beschreibt den Güterbestand, der durch die Produktionstätigkeit des Monopolisten seit Beginn der Planungsperiode akkumuliert worden ist, soweit dieser nicht schon wieder dem Verschleiß zum Opfer gefallen ist.

Auf den überkommenen Bestand $I^0(t)$ hat der Produzent zu keinem Zeitpunkt der Planungsperiode Einfluß. Allerdings nimmt die Rolle dieses Bestandes mit der Zeit ab, da er ebenso wie die vom Monopolisten hergestellten Güterbestände dem Verschleiß unterworfen ist, wenn sich auch die Verschleißquoten möglicherweise unterscheiden.

Bestandserhöhungen können unabhängig vom Willen des Produzenten nicht auftreten, da zwischen Produktion und Indienststellung neuer Güter keine Zeit verstreicht und deshalb Investitionsentscheidungen, die vor Beginn der Planungsperiode getroffen wurden, nicht erst in der Planungsperiode zu Bestandserhöhungen führen können.

Formuliert man das Gewinnmaximierungsproblem des Monopolisten bei Existenz von Anfangsbeständen, das zuerst von Sieper

und Swan¹⁾ für den diskreten Fall analysiert worden ist, in einer mit den übrigen Modellen dieser Arbeit vergleichbaren Form, kommt man mit Ausnahme der Bestandsbewegungsgleichung zu einer ähnlichen Darstellung wie im Grundmodell.

Die neue Bestandsbewegungsgleichung ist durch Ableitung der Bestandsgleichung (2.42) nach t zu gewinnen.

Man erhält die Gleichung

$$(2.43) \quad \dot{Q}(t) = \dot{I}^0(t) + y(t) - \delta \int_0^t e^{-\delta(t-s)} y(s) ds,$$

die mit Hilfe von Gleichung (2.42) noch umgeformt werden kann zu

$$(2.44) \quad \dot{Q}(t) = \dot{I}^0(t) + y(t) - \delta [Q(t) - I^0(t)]$$

Betrachtet man den Vermietungsfall, so bedeutet die Existenz von Beständen im Besitz der Haushalte, daß der Monopolist nicht den gesamten Bestand $Q(t)$ vermieten kann, sondern nur den Teil $Q(t) - I^0(t)$, über den er wirklich verfügen kann. Dabei ist unterstellt, daß alle Anfangsbestände bei den Haushalten liegen.

Das Optimierungsproblem des Monopolisten ist damit wie folgt zu formulieren:

Maximiere

$$(2.45) \quad v = \int_0^{\infty} e^{-rt} \left\{ p [Q(t)] [Q(t) - I^0(t)] - c(\delta) y(t) \right\} dt$$

1) Sieper, Swan (1973) a.a.O.

unter Beachtung der Bestandsbewegungsgleichung

$$(2.44) \quad \dot{Q}(t) = \dot{I}^0(t) + y(t) - \delta[Q(t) - I^0(t)]$$

und der Nichtnegativitätsbedingung

$$(2.46) \quad y(t) \geq 0$$

Wie im Grundmodell soll die Lebensdauer zunächst als Parameter behandelt werden. Abzuleiten sind damit die optimalen Bestands- und Produktionspfade.

Zu diesem Zweck ist die folgende Hamiltonfunktion anzusetzen

$$(2.47) \quad H = e^{-rt} \left[p[Q(t)] [Q(t) - I^0(t)] - c(\delta) y(t) \right] + \lambda(t) [\dot{I}^0(t) + y(t) - \delta[Q(t) - I^0(t)]]$$

Aus dieser Funktion lassen sich die folgenden kanonischen Gleichungen ableiten

$$(2.48) \quad H_y = 0 \Rightarrow \lambda(t) = e^{-rt} c(\delta)$$

$$(2.49) \quad -H_Q = \dot{\lambda}(t) \Rightarrow \dot{\lambda}(t) - \delta\lambda(t) = -e^{-rt} [MR[Q(t)] - p_Q[Q(t)] I^0(t)]$$

Nach Lösung der inhomogenen Differentialgleichung 1. Ordnung unter Beachtung der Transversalitätsbedingung

$$(2.50) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \lambda(t) = 0$$

erhält man für $\lambda(t)$ den Ausdruck

$$(2.51) \quad \lambda(t) = \int_t^{\infty} e^{-rs} e^{-\delta(s-t)} [MR[Q(s)] - p_Q[Q(s)] I^0(s)] ds$$

Die Kovariable läßt sich damit wiederum als Grenzerlös-
ausdruck interpretieren. Als Modifikation gegenüber dem
entsprechenden Ausdruck im Grundmodell taucht im Integral
der Term $p_Q I^0$ auf, durch den die Rolle der Anfangsbestände
berücksichtigt wird.

Bei Gleichsetzung der beiden aus den kanonischen Gleichungen
abgeleiteten Ausdrücke für $\lambda(t)$ erhält man eine Variante
der üblichen Gewinnmaximierungsbedingung für den Monopol-
fall.

$$(2.52) \quad C(\delta) = \int_t^{\infty} e^{-(r+\delta)(s-t)} \left[MR[Q(s)] - p_Q[Q(s)] I^0(s) \right] ds$$

Die Differentiation dieser Bedingung nach t führt zu fol-
gender Bedingung für den gewinnmaximierenden Bestandspfad

$$(2.53) \quad (r+\delta) C(\delta) = MR[Q(t)] - p_Q[Q(t)] I^0(t)$$

der zusammen mit der Bewegungsgleichung

$$(2.44) \quad \dot{Q}(t) = \dot{I}^0(t) + y(t) - \delta[Q(t) - I^0(t)]$$

die Lösungspfade des dynamischen Optimierungsproblems kenn-
zeichnet.

Im Gegensatz zum Grundmodell ist nun der optimale Bestands-
pfad $Q^*(t)$ nicht mehr stationär, da die Größe $I^0(t)$ durch
Verschleiß laufend abnimmt. Allerdings konvergiert $Q^*(t)$
bei schwindenden $I^0(t)$ gegen denselben stationären Wert Q^* ,
der die Lösung im Grundmodell kennzeichnet. Solange aber
noch Restbestände vorhanden sind, liegt $Q^*(t)$ über dem
stationären Wert, da $MR(Q)$ und $p(Q)$ fallende Funktionen
von Q sind.

Auf die optimale Produktionsrate wirken sich Anfangsbestände in doppelter Weise aus:

Erstens ist, wie oben dargelegt, der optimale Bestandspfad nicht mehr stationär, zweitens müssen die Größen $I^0(t)$ und $\dot{I}^0(t)$ in der Bestandsbewegungsgleichung berücksichtigt werden.

Ohne nähere Spezifikation der Anfangsbedingungen lassen sich über den anfänglichen Verlauf des Produktionspfads keine Aussagen machen. Mit dem Schwinden der Anfangsbestände konvergiert $y^*(t)$ aber wie im Grundmodell gegen den stationären Wert δQ^* .

Setzt man die Lösungspfade in die Zielfunktion ein, erhält man den Ausdruck

$$(2.54) \quad V^*(\delta) = \int_0^{\infty} e^{-rt} p[Q^*(t)] [Q^*(t) - I^0(t)] dt - \\ c(\delta) \int_0^{\infty} e^{-rt} y^*(t) dt$$

Dabei ist der Firmenwert V^* nur noch eine Funktion der Verschleißquote δ .

Bevor diese Funktion in bezug auf δ maximiert werden kann, muß $y^*(t)$ eliminiert werden.

Dies kann durch die im Anhang abgeleitete Beziehung

$$(2.55) \quad \int_0^{\infty} e^{-rt} y^*(t) dt = (r+\delta) \int_0^{\infty} e^{-rt} [Q(t) - I^0(t)] dt$$

geschehen.

Nach der entsprechenden Substitution kann man die Zielfunktion wie folgt formulieren

$$(2.56) \quad V^*(\delta) = \int_0^{\infty} e^{-rt} p[Q^*(t)] [Q^*(t) - I^0(t)] dt \\ - C(\delta) (r+\delta) \int_0^{\infty} e^{-rt} [Q^*(t) - I^0(t)] dt$$

In dieser Form kann die Zielfunktion in bezug auf die Verschleißquote δ maximiert werden.

Die Bedingung erster Ordnung für ein Maximum lautet:

$$(2.57) \quad V_{\delta}^*(\delta) = 0 \Rightarrow$$

$$\int_0^{\infty} e^{-rt} Q_{\delta}^*(t) [MR[Q^*(t)] - p_Q[Q^*(t)] I^0(t) - (r+\delta) C(\delta)] dt \\ - [(r+\delta) C_{\delta}(\delta) + C(\delta)] \int_0^{\infty} e^{-rt} [Q^*(t) - I^0(t)] dt = 0$$

Ist die Optimalbedingung (2.53) erfüllt, was ja vorauszusetzen ist, wenn $Q^*(t)$ den optimalen Bestandspfad charakterisiert, verschwindet das erste Integral in Gleichung (2.57). Da das zweite Integral ungleich null ist, muß gelten:

$$(2.58) \quad (r+\delta) C_{\delta}(\delta) + C(\delta) = 0,$$

wenn die Bedingung für ein Maximum eingehalten werden soll.

Damit gilt aber auch für den Fall mit Anfangsbeständen die

gleiche Bedingung für die optimale Verschleißquote

$$(2.59) - \frac{C\delta}{C} = \frac{1}{r+\delta}$$

wie im Grundmodell.

Durch die gegenüber dem Grundmodell vorgenommene Verallgemeinerung des Ansatzes wird demnach die Grundaussage der Unabhängigkeit von Marktform und Produktqualität nicht berührt.

2.2.3 Exkurs: Bemerkungen zu älteren Analysen des Zusammenhangs von Produktlebensdauer und Marktform.

Die Grundaussage der Unabhängigkeit von Marktform und Produktqualität steht im Widerspruch zu den Ergebnissen einiger Autoren, die im Gegensatz zu Swan¹⁾ bei der Ableitung der optimalen Lebensdauer nur den Zustand des stationären Gleichgewichts, nicht aber den Anpassungspfad, der zum stationären Zustand führt, in ihre Analysen einbeziehen²⁾.

Die im letzten Abschnitt entwickelte Methode zur Behandlung von Anfangsbeständen erlaubt es, die Implikationen des Ansatzes dieser Autoren in neuem Licht zu sehen. Die Darstellung dieser Arbeit orientiert sich dabei an einer im Aufsatz von Sieper und Swan³⁾ enthaltenen Analyse des Problems. Kleiman, Ophir und die anderen genannten Autoren⁴⁾ beschränken sich auf eine komparativ statische Analyse des stationären Gleichgewichts.

Die Autoren gehen dabei davon aus, daß im stationären Zustand der Gewinn in jeder Periode gleich ist, weil definitionsge-

1) Swan (1970) a.a.O.

2) siehe hierzu: Fn.2., S.3..

3) Sieper, Swan (1973) a.a.O.

4) siehe Fn.2., S.3..

mäß keine der gewinnrelevanten Variablen in diesem Zustand mehr Änderungen erfährt. Folglich genügt zur Bestimmung der optimalen Angebotspolitik des Monopolisten eine Maximierung des Periodengewinns.

Der Periodengewinn ist wie folgt definiert:

$$(2.60) \quad \pi = [P - C(\delta)] y$$

Der Monopolist maximiert diesen Gewinn durch geeignete Wahl der Produktionsrate und der Verschleißquote.

Die entsprechenden Bedingungen 1. Ordnung für ein Maximum lauten:

$$(2.61) \quad \pi_y = 0 \Rightarrow P_y y + P - C(\delta) = 0$$

$$(2.62) \quad \pi_\delta = 0 \Rightarrow [P_\delta - C_\delta(\delta)] y = 0$$

Zur Lösung des Maximierungsproblems sind noch die beiden partiellen Ableitungen P_y und P_δ zu bestimmen. Kleiman, Ophir und die anderen Autoren verwenden hierzu die für den stationären Zustand geltende Beziehung zwischen Güterpreis und Nutzungspreis

$$(2.63) \quad P = \frac{p(Q)}{r + \delta}$$

und die Beziehung zwischen Produktionsrate und Güterbestand, die gilt, wenn nur noch Ersatzinvestitionen durchgeführt werden müssen:

$$(2.64) \quad y = \delta Q$$

Benützt man diese Beziehungen zur Bestimmung der gesuchten partiellen Ableitungen, kommt man zu folgender Bedingung für die optimale Produktlebensdauer des Monopolisten.

$$(2.65) \quad -\frac{C_\delta}{C} = \frac{1}{r+\delta} \frac{p(Q) + \frac{r+\delta}{\delta} p_Q(Q)}{MR(Q)}$$

Diese Bedingung weicht von der im Grundmodell abgeleiteten Bedingung durch den nachfrageabhängigen 2. Term rechts vom Gleichheitszeichen ab. Dieser Term bewirkt die von den genannten Autoren behauptete Abhängigkeit der Produktqualität von der Marktform.

Die Verschiedenheit der Bedingungen für die optimale Produktlebensdauer beruht, wie Sieper und Swan nachgewiesen haben, darauf, daß Kleiman, Ophir und die anderen Autoren eine andere Beziehung zwischen Produktionsrate und Güterbestand unterstellen als sie implizit der Analyse von Swan¹⁾ zugrundeliegt.

Um dies zu zeigen, ist die im letzten Abschnitt abgeleitete Beziehung zwischen der Bestandsgröße $Q(t)$ und den Instrumentvariablen $y(t)$ und δ heranzuziehen.

$$(2.55) \quad \int_0^{\infty} e^{-rt} y(t) dt = (r+\delta) \int_0^{\infty} e^{-rt} [Q(t) - I^0(t)] dt$$

Unter stationären Bedingungen reduziert sich diese Beziehung zu

1) Swan (1970) a.a.O.

$$(2.66) \quad Q = \frac{1}{r+\delta} Y + r \int_0^{\infty} e^{-rt} I^0(t) dt$$

Verwendet man diese Stock-flow-Beziehung statt der von Kleiman, Ophir u.a. verwendeten Beziehung

$$(2.64) \quad Q = \frac{1}{\delta} Y$$

bei der Bestimmung der partiellen Ableitungen P_Y und P_δ in den oben abgeleiteten Bedingungen (2.61), (2.62) für ein Gewinnmaximum, erhält man den vertrauten, von der Nachfrage unabhängigen Ausdruck

$$(2.67) \quad -\frac{C_f}{C} = \frac{1}{r+\delta}$$

zur Bestimmung der optimalen Produktlebensdauer.

Die logischen Implikationen, die die von Kleiman, Ophir u.a. verwendete Stock-flow-Beziehung (2.64) enthält, werden deutlich, wenn man die Bedingungen untersucht, unter denen die richtige Stock-flow-Beziehung (2.66) auf die von Kleiman, Ophir u.a. verwendete Beziehung reduziert werden kann. Zu diesem Zweck soll der Anfangsbestand $I^0(t)$ als Resultat von vor Beginn des Planungszeitraums getroffenen Entscheidungen über Produktionsrate und Produktqualität aufgefaßt werden. Nimmt man an, daß jeder Gütergeneration, die vor dem Planungszeitraum hergestellt ist, eine spezifische Produktqualität zuzuordnen ist, muß man die Verschleißquote als Funktion des Produktionszeitpunkts der betreffenden Gütergeneration formulieren, wenn dieser Zeitpunkt vor Beginn der Planungsperiode liegt.

$$(2.68) \quad \delta = \delta(t-a)$$

Es bedeutet

a: Alter des Gutes

Damit ist der Bestand $I^0(t)$ durch den folgenden Integralausdruck zu beschreiben:

$$(2.69) \quad I^0(t) = \int_t^{\infty} e^{-\delta(t-a)a} y(t-a) da$$

Nimmt man an, daß "von Anfang an", d.h. auch in der Zeit vor der Planungsperiode stationäre Bedingungen geherrscht haben, reduziert sich der Integralausdruck zur Beziehung

$$(2.70) \quad I^0(t) = y^0 \frac{1}{\delta^0} e^{-\delta^0 t}$$

Es bedeuten:

y^0 : stationärer Wert der Produktionsrate vor Beginn der Planungsperiode

δ^0 : stationärer Wert der Verschleißquote vor Beginn der Planungsperiode

Postuliert man weiter, daß diese stationären Werte genau den im Planungszeitraum optimalen Werten entsprechen, wird die Stock-flow-Beziehung (2.66) tatsächlich auf den Ausdruck $Q = y/\delta$ reduziert.

Damit sind die Bedingungen dargestellt, unter denen es gerechtfertigt ist, die Beziehung $Q = y/\delta$ als Stock-flow-Beziehung zu benützen.

Vergegenwärtigt man sich die Situation des Monopolisten, der zu Beginn der Planungsperiode Entscheidungen für die Zukunft treffen muß, wird klar, daß diese Bedingungen, wenn überhaupt, nur zufällig erfüllt sein können, da der Monopolist natürlich nicht die Möglichkeit hat, die zurückliegende Entwicklung durch seine Entscheidungen zu beeinflussen.

Nimmt man andererseits an, daß der Monopolist von Anfang an die Produktion dauerhafter Güter kontrolliert, kommt man zurück zum Grundmodell, das auch den Bestandsaufbau berücksichtigt. Dieses Modell führt aber zu den bereits vertrauten Ergebnissen.

2.2.4 Optimale Angebotspolitik bei steigenden Grenzkosten

Der optimale Produktionspfad, der unter den Annahmen des Grundmodells die Lösung des dynamischen Optimierungsproblems charakterisiert, ist durch abrupte Änderungen der Produktionsrate gekennzeichnet: Bei Aufnahme der Produktion schnellte die Produktionsrate kurzzeitig auf einen Maximalwert, damit der langfristig optimale Bestand an dauerhaften Gütern ohne jegliche Verzögerung zur Verfügung gestellt werden kann. Anschließend fällt die Produktionsrate stark zurück, da nach Erreichen des optimalen Bestands nur der Ersatzbedarf gedeckt werden muß.

Diese Lösung ist unbefriedigend, weil sie auf der unrealistischen Annahme beruht, daß abrupte Änderungen der Produktionsrate die Stückkosten nicht beeinflussen.

Kamien und Schwartz¹⁾ revidieren diese Annahme, indem sie die einfache Kostenfunktion des Grundmodells durch eine Funktion ersetzen, bei der die Höhe der Stückkosten von der Kapazitätsauslastung des Produktionsapparats abhängt. Entspricht die Produktionsrate der Kapazität, ist eine Produktion zu minimalen Stückkosten möglich; hingegen steigen bei einer Unter- oder Überauslastung der Kapazität die Stückkosten progressiv an. Dies entspricht dem bei kurzfristigen Betrachtungen üblichen U-förmigen Verlauf der Durchschnittskostenkurve.

Kamien und Schwartz postulieren, daß der Monopolist vor

1) Kamien, Schwartz (1974) a.a.O.

Aufnahme der Produktion Kapazität und Produktqualität wählt und diese Daten später nicht mehr ändern kann. In diesem Fall erscheint es plausibel, daß der Monopolist die Produktionskapazität so wählt, daß sie unter dem kurzfristig optimalen hohen Wert liegt, der notwendig wäre, um den Bestand unmittelbar auf seinen stationären Gleichgewichtswert zu bringen. Folglich werden, wie Kamien und Schwartz ableiten, Produktions- und Bestandspfad sich nur allmählich ihren stationären Werten nähern. Dieses Ergebnis ist auch für die Wahl der Verschleißquote durch den Monopolisten relevant.

Die geänderte Kostenfunktion ist in allgemeiner Form wie folgt zu formulieren:

$$(2.71) \quad K = K(y(t); \delta, k); \quad K_y > 0; \quad K_{yy} < 0$$

Es bedeuten:

K : Gesamtkosten

k : Produktionskapazität

Der Größe K entspricht damit im Grundmodell das Produkt $C(\delta) y(t)$. Als zusätzliche Kosteneinflußgröße tritt unter den geänderten Annahmen die Produktionskapazität k neben die Produktionsrate und die Verschleißquote.

Das Optimierungsproblem des Monopolisten stellt sich nun wie folgt dar

$$(2.72) \quad \max_{y(t), \delta, k} \quad V = \int_0^{\infty} e^{-rt} \left[p[Q(t)] Q(t) - K(y(t), \delta, k) \right] dt$$

unter Berücksichtigung der Bestandsbewegungsgleichung

$$(2.73) \quad \dot{Q}(t) = y(t) - \delta Q(t)$$

Die nur einmal zu wählenden Größen δ und k sollen wie bisher zunächst als Parameter behandelt werden.

Die kontrolltheoretische Behandlung des Optimierungsproblems führt wie im Grundmodell zu einer Variante der Grenzerlös=Grenzkosten-Regel

$$(2.74) \quad K_y(y(t); k, \delta) = \int_t^{\infty} e^{-(r+\delta)(s-t)} MR[Q(s)] \, ds$$

Dabei entspricht der Ausdruck rechts vom Gleichheitszeichen völlig dem im Grundmodell abgeleiteten Grenzerlösausdruck, während der Grenzkostenausdruck links vom Gleichheitszeichen wegen der Abhängigkeit der Stückkosten von der Produktionsrate nun modifiziert auftritt.

Durch Differentiation der Gewinnmaximierungsbedingung nach t erhält man die Differentialgleichung

$$(2.75) \quad \dot{y}(t) = \left[(r+\delta) K_y(y(t); \delta, k)' - MR[Q(t)] \right] / K_{yy}(y(t); \delta, k)$$

Diese Differentialgleichung charakterisiert zusammen mit der Bestandsbewegungsgleichung (2.73) die optimalen Pfade von Produktionsrate und Güterbestand.

Da die Gleichung (2.75) im Gegensatz zur analogen Gleichung (2.12) des Grundmodells die Produktionsrate und ihre Ableitung enthält, läßt sich der optimale Bestand nicht mehr unmittelbar aus dieser Gleichung bestimmen. Die optimalen Pfade sind nur durch Lösung des durch die Gleichungen (2.73) und (2.75) gebildeten simultanen Differentialgleichungs-

systems zu gewinnen. Dies setzt aber voraus, daß zunächst die Kostenfunktion $K(y(t); \delta, k)$ und die Grenzerlösfunktion $MR[Q(t)]$ in geeigneter Weise spezifiziert werden.

Ist man nur an einer allgemeinen Charakterisierung der Lösung interessiert, genügt ein Phasendiagramm. Hierzu ist zunächst die stationäre Lösung des Systems darzustellen. Setzt man die Änderungsraten $\dot{y}$ und $\dot{Q}$ gleich null, erhält man folgende Bedingungsgleichungen für eine stationäre Lösung.

$$(2.76) \quad y = \delta Q$$

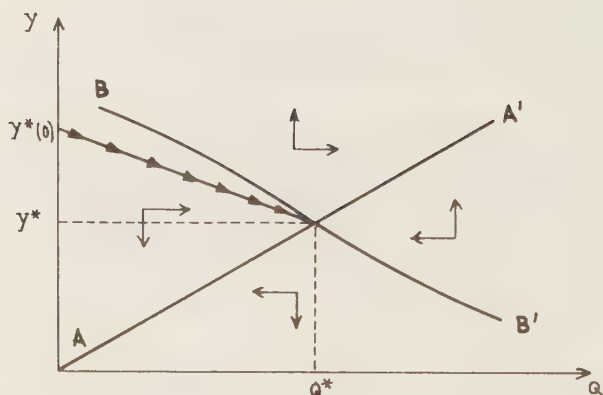
$$(2.77) \quad (r+\delta) K_y(y; \delta, k) = MR(Q)$$

Die für den stationären Zustand abgeleitete Gewinnmaximierungsbedingung (2.77) entspricht völlig der Gewinnmaximierungsbedingung (2.12) des Grundmodells.

Im Q - y -Diagramm charakterisiert die Gleichung (2.76) eine Gerade durch den Ursprung mit der Steigung δ . Die Gleichgewichtsbedingung (2.77) wird durch eine monoton fallende Kurve wiedergegeben. Dies kann man zeigen, indem man das totale Differential von (2.77) bildet und die Annahmen über die Steigungen von Grenzkosten- und Grenzerlösfunktion berücksichtigt.

$$(2.78) \quad \frac{dy}{dQ} = \frac{MR_Q(Q)}{(r+\delta) K_{yy}(y; \delta, k)} < 0$$

$$\text{da } MR_Q(Q) < 0 \text{ und } K_{yy}(y, \delta, k) > 0$$



Befindet man sich unterhalb der Kurve AA' , die die Gleichgewichtsbedingung (2.76) charakterisiert, besteht, wie man aus der Bewegungsgleichung (2.73) ablesen kann, eine Tendenz zum Schrumpfen der Bestände; umgekehrt, besteht oberhalb der Kurve eine Tendenz zum Wachstum.

Aus der Gleichung (2.75) geht hervor, daß der Bereich unterhalb der Kurve BB' Bedingungen charakterisiert, unter denen der Monopolist seine Produktionsrate zurücknehmen muß, wenn er sich gewinnmaximierend verhalten will; während er oberhalb von BB' seine Produktion steigern sollte.

Betrachtet man die aus diesen Änderungstendenzen resultierenden Richtungspfeile im Phasendiagramm, ist zu erkennen, daß vom Ausgangszustand, in dem noch keine Bestände vorhanden sind, nur ein Weg zum stationären Gleichgewicht führt. Der Verlauf dieses Weges macht deutlich, daß die Produktionsrate bis zum Erreichen des stationären Gleichgewichts über ihrem langfristigen Gleichgewichtswert liegen muß, während der langfristig optimale Bestand erst allmählich aufgebaut

werden kann.

Solange die optimalen Pfade nicht explizit bestimmt sind, lassen sich auch über die optimale Kapazität und die optimale Verschleißquote nur qualitative Aussagen machen. Setzt man die optimalen Pfade in die Zielfunktion (2.72) ein, erhält man den Firmenwert V^* als Funktion der Kapazität und der Verschleißquote.

$$(2.79) \quad V^*(\delta, k) = \int_0^{\infty} e^{-rt} \left[p[Q^*(t)] Q^*(t) - K(y^*(t); \delta, k) \right] dt$$

Die Maximierung dieser Funktion in bezug auf k und δ führt nach Elimination von $y^*(t)$ mit Hilfe der Bewegungsgleichung (2.73) zu den folgenden allgemeinen Bedingungen für ein Gewinnmaximum.

$$(2.80) \quad V_k^* = 0 \Rightarrow \int_0^{\infty} e^{-rt} K_k(y^*(t); \delta, k) dt = 0$$

$$(2.81) \quad V_{\delta}^* = 0 \Rightarrow \int_0^{\infty} e^{-rt} \left[Q^*(t) K_y(y^*(t); \delta, k) + K_{\delta}(y^*(t); \delta, k) \right] dt = 0$$

Bedingung (2.80) besagt, daß die Kapazität so zu wählen ist, daß der Barwert der Produktionskosten minimiert wird.

Bedingung (2.81) kennzeichnet diejenige Verschleißquote als optimal, bei der die Kostenersparnis auf Grund verringerter Produktqualität gerade durch die erhöhten Kosten der durch den Verschleiß bedingten zusätzlichen Ersatzinvestition aufgewogen wird.

Das Auftreten der optimalen Pfade in den Bedingungsgleichungen (2.80) und (2.81) deutet darauf hin, daß die optimale Kapa-

zität und Verschleißquote nicht unabhängig von den Nachfragebedingungen bestimmt werden können. Damit ist es wahrscheinlich, daß anders als im Grundmodell die Marktform die Wahl der Produktqualität beeinflusst.

Zur exakten Ableitung der Lösung wählen Kamien und Schwartz eine lineare Preis-Absatz-Funktion und eine Kostenfunktion, die so konstruiert ist, daß sich bei kurzfristiger Variation der Produktionsrate ohne Anpassung der Kapazität ein U-förmiger Stückkostenverlauf ergibt, während bei gleichgewichtigem Wachstum des Unternehmens die Stückkosten konstant bleiben. Für die langfristige Funktion besteht dieselbe Abhängigkeit der Stückkosten von der Produktqualität wie im Grundmodell. Diese Spezifizierung der Kostenfunktion erlaubt den Vergleich der Ergebnisse von Kamien und Schwartz mit den für das Grundmodell abgeleiteten Resultaten.

Der Lösungsweg kann hier nun skizziert werden. Es führt über die Lösung des Differentialgleichungssystems (2.73) und (2.75).

Der optimale Bestandspfad ist durch die Gleichung

$$(2.82) \quad Q^*(t) = Q^*(1 - e^{-wt})$$

der optimale Produktionspfad durch die Gleichung

$$(2.83) \quad y^*(t) = Q^*(\delta + (w - \delta)e^{-wt})$$

charakterisiert, wobei w eine vom Zinssatz, der Verschleißquote und der Preiselastizität der Nachfrage abhängige positive Konstante ist.

Die Anpassungsgeschwindigkeit ist umso geringer, je geringer die Verschleißquote und je höher die Nachfrage ist.

Durch Einsetzen dieser Pfade in die Zielfunktion (2.72) und Maximierung in Bezug auf k und δ kommen Kamien und Schwartz zu den Bestimmungsgleichungen für Kapazität und Verschleißquote.

Die als Referenzsystem dienenden Konkurrenzlösungen sind unter den neuen Annahmen nicht so einfach ableitbar wie im Grundmodell, da auch im Konkurrenzfall Anpassungsprozesse zu betrachten sind. Bei der Ableitung des Konkurrenzgleichgewichts gehen Kamien und Schwartz deshalb vom gleichen Optimierungsmodell wie beim Monopolisten aus, unterstellen aber, daß jeder Anbieter nur einen Bruchteil des Gesamtmarkts beliefert. Jeder Anbieter trifft seine Entscheidungen unter der Annahme, daß alle anderen Anbieter ihre Position beibehalten und nicht auf seine Maßnahme reagieren. Dies entspricht dem bei Henderson, Quandt¹⁾ dargestellten Cournot'schen Duopolmodell. Die Annahme, daß alle Anbieter identische Kostenfunktionen aufweisen und über vollkommene Voraussicht verfügen, führt zu einer symmetrischen Lösung mit dem gleichen Marktanteil und dem gleichen Verhalten für alle Anbieter.

Kamien und Schwartz leiten die Konkurrenzlösungen ab, indem sie die Zahl der Marktteilnehmer über alle Grenzen wachsen lassen. Bezüglich der Angebotsmenge und der Verschleißquote ergeben sich dann die gleichen Lösungen, wie sie bereits im Grundmodell abgeleitet worden sind.

Aus dem Vergleich der Bestimmungsgleichungen für die Verschleißquote im Monopol- und im Konkurrenzfall wird deutlich, daß unter den von Kamien und Schwartz getroffenen Annahmen der Monopolist eine geringere Produktlebensdauer wählt als sie sich bei Wettbewerb ergeben würde.

Dieses Ergebnis steht teilweise in Widerspruch zu einem von Sieper und Swan²⁾ abgeleiteten Resultat. Auch diese Autoren analysieren wie Kamien und Schwartz ein Angebots-

1) J.M. Henderson and R.E. Quandt, Mikroökonomische Theorie, Berlin, Frankfurt 1970, S. 186

2) Sieper, Swan (1973) a.a.O., S. 349 ff.

modell, in dem fixe und variable Kosten zugelassen sind, kommen aber zu dem Ergebnis, daß zwar im allgemeinen Fall beim Auftreten von fixen Kosten die Monopollösung anders aussehen könne als die Konkurrenzlösung, daß aber bei einer linearen Preis-Absatz-Funktion die Produktlebensdauer in beiden Marktformen die gleiche sei.

Da Kamien, Schwartz ebenfalls eine lineare Preis-Absatz-Funktion unterstellen, aber unterschiedliche Produktlebensdauern ableiten, liegt hier ein Widerspruch zwischen Aussagen der beiden Aufsätze vor. Das abweichende Ergebnis läßt sich aber auf Grund einer restriktiven Annahme im Modell von Sieper und Swan erklären. Sieper und Swan unterstellen nämlich, daß kontinuierlich bei voller Kapazitätsauslastung produziert wird. In diesem Fall ist aber die Produktionsrate konstant, was dazu führt, daß sich das Auftreten fixer Kosten nicht auswirkt.

3. Verkauf dauerhafter Konsumgüter bei vollkommener Substituierbarkeit der Nutzungen

Alle in dieser Arbeit diskutierten Ansätze zur Analyse der optimalen Angebotspolitik gehen davon aus, daß sich die Nachfrage der Haushalte letztlich nicht auf den Besitz sondern auf die Nutzung dauerhafter Konsumgüter richtet. Dennoch ist es nicht gleichgültig, ob nur ein Nutzungsrecht an die Haushalte verkauft wird, die Güter selbst aber im Eigentum des Produzenten verbleiben (Vermietung), oder ob die Güter in das Eigentum der Haushalte übergehen (Verkauf).

Bei Verkauf der dauerhaften Güter an die Haushalte ergeben sich folgende, für die Analyse des Angebotsverhaltens wesentliche Unterschiede gegenüber dem Vermietungsfall:

- (1) Das Problem der optimalen Bestandshaltung ist nicht mehr vom Hersteller, sondern von den Haushalten zu lösen.
- (2) Der Hersteller verliert die volle Kontrolle über das Nutzungsangebot, weil er keine Verfügungsmacht über die von ihm verkauften Güter mehr hat.
- (3) Die Haushalte können dauerhafte Güter nicht nur beim Hersteller, sondern auch auf dem Gebrauchtgütermarkt erwerben.

Bei der Bestandshaltung können die Haushalte selbst dann zu anderen Entscheidungen kommen als der Monopolist, wenn man unterstellt, daß sie sich wie der Monopolist kostenminimierend verhalten. Abweichende Entscheidungen können in diesem Fall dadurch begründet sein, daß die Haushalte nicht über die gleichen Informationen verfügen wie der Anbieter oder selbst bei gleichem Informationsstand bei der Lösung ihrer Probleme von anderen Daten ausgehen müssen als der Monopolist.

Daß der Hersteller nicht mehr vollständig das Nutzungsangebot kontrollieren kann, beruht auf der Tatsache, daß er nicht die Möglichkeit hat, einmal verkaufte Güter vom Markt zu nehmen, solange sie noch funktionsfähig sind. Da eine derartige Strategie unter den bisher getroffenen Annahmen aber ohnehin nicht sinnvoll ist, wird diese Frage erst im nächsten Hauptabschnitt diskutiert, wo der Fall unvollkommener Substituierbarkeit der Nutzungen neuer und gebrauchter Güter behandelt wird.

Die Existenz eines Gebrauchtgütermarktes begrenzt tendenziell die Marktmacht des Monopolisten. Bei vollkommener Substituierbarkeit der Nutzungen stellt der auf dem Gebrauchtgütermarkt realisierte Nutzungspreis eine obere Schranke für den aus der Preis- und Qualitätspolitik des Monopolisten resultierenden Nutzungspreis für neue Güter dar.

3.1 Nachfragetheoretische Grundlagen

Bevor die optimale Angebotspolitik eines Alleinherstellers der dauerhafte Güter verkauft, abgeleitet werden kann, muß das Nachfrageverhalten der Konsumenten näher untersucht werden. Dies ist deshalb erforderlich, weil wie schon erwähnt unter bestimmten Bedingungen die Bestandhaltungspolitik der Haushalte ein anderes Güterangebot und damit eine andere Produktionsrate bedingen kann als im Vermietungsfall.

Die Analyse des Nachfrageverhaltens geschieht mit Hilfe eines dynamischen Modells zur Bestimmung des nutzenmaximierenden Konsumpfads für einen Haushalt, der Verbrauchsgüter und dauerhafte Güter kauft. Dieses Modell erlaubt auch eine Ableitung des Zusammenhangs zwischen Güterpreis und Nutzungskosten.

3.1.1 Ein dynamisches 2-Güter-Modell zur Bestimmung des Haushaltsgleichgewichts bei Konsum dauerhafter Güter.

Das dargestellte Modell ist in Anlehnung an ein von Parks¹⁾ verwendetes dynamisches Modell zur Bestimmung des Haushaltsgleichgewichts konzipiert worden. Die Annahmen des Modells sind so gewählt, daß sie mit den Annahmen des Angebotsmodells kompatibel sind.

Es wird unterstellt, daß der Haushalt 2 Arten von Gütern konsumiert: Verbrauchsgüter und Nutzungen dauerhafter Güter. Wie bisher ist der Haushalt nur an der Nutzung, nicht am Besitz der dauerhaften Güter interessiert. Die vom Haushalt konsumierte Nutzungsmenge sei dem von ihm gehaltenen Bestand proportional. Die Nutzungseinheit sei wiederum so gewählt, daß die entsprechende Proportionalitätskonstante den Wert eins annimmt, so daß zwischen Nutzungs- und Bestandseinheiten nicht unterschieden werden muß.

Die Nutzenfunktion des Haushalts ist damit wie folgt zu formulieren.

$$(3.1) \quad u(t) = u[C(t), Q(t)]$$

Es bedeuten:

$u(t)$: Nutzenrate

$C(t)$: konsumierte Menge des Verbrauchsguts

$Q(t)$: konsumierte Menge der Nutzungen des dauerhaften Guts =
vorhandener Bestand des dauerhaften Guts

Der Haushalt maximiere den Gegenwartswert des Nutzenstroms $u(t)$. Hierbei wird ein infinites Zeithorizont unterstellt. Als Diskontierungsrate wird die Zeitpräferenzrate des Haushalts verwendet.

1) Parks (1974) a.a.O.

$$(3.2) \quad U = \int_0^{\infty} e^{-\gamma t} u[C(t), Q(t)] \, dt$$

Es bedeuten:

U : Gegenwartswert des Nutzenstroms

γ : Zeitpräferenzrate

Um sich die Güter- und Nutzungsströme zu sichern, muß der Haushalt auf dem Markt Verbrauchsgüter kaufen und sich einen Bestand an dauerhaften Gütern halten, der gerade die gewünschte Nutzungsmenge abgibt.

Der Bestand an dauerhaften Gütern wird durch Zukäufe erhöht und durch laufenden Verschleiß vermindert. Hierbei wird unterstellt, daß pro Zeiteinheit ein fester Bruchteil des Bestands ausfällt ("output decay").

$$(3.3) \quad \dot{Q}(t) = z(t) - \delta Q(t)$$

Es bedeuten:

$Q(t)$: Änderungsrate des Bestands an dauerhaften Gütern im Besitz des Haushalts.

$z(t)$: Zukäufe des Haushalts

δ : Verschleißquote

Beim Kauf von Verbrauchsgütern und beim Zukauf dauerhafter Güter muß der Haushalt seine Budgetbeschränkung einhalten. Es wird unterstellt, daß der Haushalt auf vollkommenem Kapitalmarkt zu einem festen Zinssatz beliebige Summen aufnehmen kann, wenn die Kreditaufnahme durch sein zukünftiges Einkommen gedeckt ist.

$$(3.4) \quad W = \int_0^{\infty} e^{-rt} Y(t) \, dt$$

Es bedeuten:

W : Vermögen des Haushalts = Barwert seines zukünftigen Einkommens

$Y(t)$: Einkommen des Haushalts

r : Marktzinssatz

Das Problem der Nutzenmaximierung ist als dynamische Optimierungsaufgabe zu formulieren.

Zu maximieren ist das Funktional

$$(3.2) \quad U = \int_0^{\infty} e^{-rt} u[C(t), Q(t)] \, dt$$

unter Beachtung der Bewegungsgleichung

$$(3.3) \quad \dot{Q}(t) = z(t) + \delta Q(t)$$

und der Restriktion

$$(3.5) \quad W = \int_0^{\infty} e^{-rt} [C(t) S(t) + z(t) P(t)] \, dt$$

Es bedeuten:

$S(t)$: Kaufpreis des Verbrauchsguts

$P(t)$: Kaufpreis des dauerhaften Guts

Definiert man den zu einem beliebigen Zeitpunkt noch frei verfügbaren Restbestand $R(t)$ des Vermögens als weitere Zustandsvariable neben $Q(t)$ und leitet durch Differentiation nach der Zeit die zugehörige Bewegungsgleichung ab, kommt man zu folgenden Beziehungen:

$$(3.6) \quad R(t) = W - \int_0^t e^{-rs} [C(s) S(s) + z(s) P(s)] ds$$

und

$$(3.7) \quad \dot{R}(t) = -e^{-rt} [C(t) S(t) + z(t) P(t)]$$

Es bedeutet:

$R(t)$: verfügbarer Restbestand des Vermögens

Die Hamiltonfunktion lautet:

$$(3.8) \quad H = e^{-\gamma t} u [C(t), Q(t)] + \lambda_1(t) [z(t) - \delta Q(t)] \\ - \lambda_2(t) [e^{-rt} [C(t) S(t) + z(t) P(t)]]$$

Aus dieser Funktion lassen sich die folgenden kanonischen Gleichungen entwickeln

$$(3.9) \quad H_z = 0 \Rightarrow \lambda_1(t) - \lambda_2(t) e^{-rt} P(t) = 0$$

$$(3.10) \quad H_c = 0 \Rightarrow e^{-\gamma t} u_c - \lambda_2(t) e^{-rt} S(t) = 0$$

$$(3.11) \quad -H_Q = \dot{\lambda}_1(t) \Rightarrow \dot{\lambda}_1(t) - \delta \lambda_1(t) = -e^{-\gamma t} u_Q$$

$$(3.12) \quad -H_R = \dot{\lambda}_2(t) \Rightarrow \dot{\lambda}_2(t) = 0$$

Nach Lösung der Differentialgleichungen ergeben sich aus dem Gleichungssystem die folgenden Beziehungen.

$$(3.13) \quad e^{-\gamma t} \int_t^\infty e^{-(\gamma+\delta)(s-t)} u_Q(s) ds = \lambda_2 e^{-rt} P(t)$$

$$(3.14) \quad e^{-\gamma t} u_c(t) = \lambda_2 e^{-rt} S(t)$$

Die erste Beziehung besagt, daß im Haushaltsoptimum der Gegenwartswert des Nutzenstroms, der unter Berücksichtigung des Verschleißes aus einer zum Zeitpunkt t zusätzlich gekauften Einheit resultiert, proportional dem Barwert der dafür aufgewendeten Summe sein muß, während die zweite Beziehung die entsprechende konventionelle Proportionalität von Grenznutzen und Preis für Verbrauchsgüter widerspiegelt.

Die Differentiation der Optimalbedingungen nach t erlaubt die Ableitung der optimalen Konsumpfade:

$$(3.15) \quad u_c[C(t), Q(t)] = \lambda_2 e^{-(r-\gamma)t} s(t)$$

$$(3.16) \quad u_Q[C(t), Q(t)] = \lambda_2 e^{-(r-\gamma)t} [(r+\delta) P(t) + \dot{P}(t)]$$

Sind die Güterpreise konstant, muß die Nachfrage im Zeitablauf zunehmen, wenn der Zinssatz über der Zeitpräferenzrate liegt, bzw. abnehmen, wenn die Zeitpräferenzrate höher als der Zinssatz ist. Die bei der Analyse des optimalen Angebotsverhaltens unterstellte stationäre Nachfrage ist, zumindest was den einzelnen Haushalt angeht, nur bei der Gleichheit von Zinssatz und Zeitpräferenzrate gegeben.

3.1.2 Der Zusammenhang zwischen Güterpreis und Nutzungskosten.

Bildet man mit Hilfe der Beziehungen (3.15) und (3.16) das Verhältnis der Grenznutzen, erhält man den Ausdruck:

$$(3.17) \quad \frac{u_c}{u_Q} = \frac{s(t)}{(r+\delta) P(t) + \dot{P}(t)}$$

Da die Grenznutzen sich im Gleichgewicht wie die Preise verhalten müssen, ist der Ausdruck im Nenner des Bruchs als Nutzungspreis des dauerhaften Guts aufzufassen. Nutzungskosten und Kaufpreis hängen damit für den Haushalt wie

folgt zusammen:

$$(3.18) \quad p^e(t) = (r+\delta) P(t) + \dot{p}^e(t)$$

Es bedeuten:

$p^e(t)$: vom Haushalt erwartete Nutzungskosten

$\dot{p}^e(t)$: vom Haushalt erwartete Preisänderungsrate

Für den Haushalt setzen sich die Nutzungskosten damit aus den Kapitalkosten $rP(t)$, den Abschreibungskosten $\delta P(t)$ und der erwarteten Kaufpreisänderungsrate $\dot{p}^e(t)$ zusammen. Die Preisänderungsrate erscheint deshalb, weil sie die Kapitalgewinne bzw. -verluste repräsentiert, die der Haushalt beim Weiterverkauf des dauerhaften Guts macht.

Kapital- und Abschreibungskosten kann der Haushalt auf Grund der ihm üblicherweise zugänglichen Informationen kalkulieren, die Preisänderungsrate ist ihm normalerweise unbekannt. Für die Kalkulation der Nutzungskosten ist es deshalb entscheidend, welche Preiserwartungen der Haushalt hat. Auch die Nutzungskosten sind damit eine Erwartungsgröße. Nur bei vollkommener Voraussicht des Haushalts entsprechen die von ihm erwarteten Nutzungskosten dem tatsächlichen Nutzungspreis. Die abgeleitete Beziehung (3.18) zwischen Nutzungskosten und Kaufpreis gilt in dieser Form nur, wenn der Kauf und die Nutzung eines dauerhaften Guts nicht mit weiteren Kosten verbunden ist, wie zum Beispiel Wartungskosten oder zusätzliche Transaktionskosten beim Kauf oder Verkauf.

Ansätze, die diese Möglichkeit einbeziehen, werden im Abschnitt 3.3 dieses Kapitels diskutiert.

3.2 Das Grundmodell des Angebotsverhaltens bei Verkauf

Solange unterstellt wird, daß dauerhafte Konsumgüter nur

vermietet werden, unterscheidet sich das Problem der optimalen Wahl von Produktionsrate und Produktqualität wenig von investitionstheoretischen Problemen, bei denen es um die Beschaffung und Außerdienststellung von Investitionsgütern geht. Auf diese enge Verwandtschaft hat Swan¹⁾ in mehreren Fußnoten hingewiesen, in denen er sich auf die investitionstheoretischen Abhandlungen von Friedrich und Vera Lutz²⁾ beruft. Erst wenn zugelassen wird, daß dauerhafte Konsumgüter an die Haushalte verkauft werden, gewinnt die Analyse einen spezifischeren Charakter.

Betrachtet man die in Abschnitt 3.1 abgeleiteten nachfrage-theoretischen Zusammenhänge, läßt sich vermuten, daß die im Grundmodell abgeleiteten Ergebnisse modifiziert werden müssen, wenn die Vertriebsform geändert wird. Inwieweit dies der Fall ist, soll in den folgenden Abschnitten untersucht werden.

3.2.1 Monopolistisches Verhalten bei unterschiedlichen Hypothesen über die Preiserwartungen der Nachfrager.

Bei fast allen dargestellten Ansätzen, die der Untersuchung monopolistischen Verhaltens bei Verkauf dauerhafter Güter dienen, ist vollkommene Voraussicht der Nachfrager unterstellt. Diese Annahme ist so zu interpretieren, daß die Haushalte den Produktionsplan des Monopolisten kennen und wissen, welche Konsequenzen dieser Produktionsplan für die zeitliche Entwicklung der Nutzungspreise hat. Dies impliziert, daß der von den Haushalten erwartete Nutzungspreis $p^e(t)$ dem durch die Angebotspolitik des Monopolisten tatsächlich realisierten Nutzungspreis $p[Q(t)]$ entspricht.

1) Swan (1970) a.a.O.

2) F. Lutz and V. Lutz, The Theory of Investment of the Firm, Princeton N.J. 1951

Da unterstellt wird, daß gebrauchte Güter auf einem vollkommenen Markt gehandelt werden können, ist auch gesichert, daß nicht gleichzeitig unterschiedliche Nutzungspreise nebeneinander bestehen können. Außerdem versetzt der Gebrauchtgütermarkt die Haushalte in die Lage, Güter, die sie nicht mehr benötigen ohne Verlustrisiko weiterzuverkaufen und damit die Nutzungsfristen nach Bedarf bestimmen zu können.

Unter den geschilderten Bedingungen unterscheidet sich der Verkaufsfall in keinem wesentlichen Aspekt von dem im Grundmodell diskutierten Vermietungsfall. Alle dort abgeleiteten Ergebnisse bleiben erhalten.

Dies ändert sich, wenn die Annahme vollkommener Voraussicht aufgegeben wird und statt dessen unterstellt wird, daß die Nachfrager auf Grund ihrer Erfahrungen in der Vergangenheit die zukünftige Preisentwicklung prognostizieren oder von konstanten Preisen ausgehen.

Für einen Monopolisten, der weiß wie die Preiserwartungen der Nachfrager zustandekommen, ergibt sich in diesem Fall die Möglichkeit, durch dynamische Preisdiskriminierung seinen Gewinn zu erhöhen. Eine Analyse des optimalen Verhaltens bei alternativen Erwartungsmechanismen ist von Douglas und Goldman¹⁾ durchgeführt worden. Douglas, Goldman lassen allerdings die Möglichkeit einer Variation der Produktlebensdauer durch den Anbieter außer acht und betrachten nur die Preis- und Mengenpolitik. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, daß die angebotenen Mengen bei Preisdiskriminierung jeweils über der unter den Bedingungen vollkommener Voraussicht optimalen Monopolangebotsmenge liegen.

1) Douglas, Goldman (1969) a.a.O.

Für den einfachen Fall stationärer Preiserwartungen soll im folgenden die optimale Angebotspolitik unter Einschluß der Qualitätsvariation untersucht werden.

3.2.2 Monopolistisches Verhalten bei starren Preiserwartungen der Nachfrager

Bei stationären Preiserwartungen rechnen die Nachfrager nicht mit einer Änderung des Verkaufspreises für dauerhafte Güter. Folglich ist der Ausdruck $\dot{p}^e(t)$ in der in Abschnitt 3.1.2 abgeleiteten Beziehungsgleichung (3.18) gleich null zu setzen. Die von den Nachfragern erwarteten Nutzungskosten sind damit nur auf Grund der Kapital- und Abschreibungskosten kalkuliert. Kapitalgewinne und Verluste bleiben außer Ansatz.

$$(3.19) \quad p^e(t) = (r+\delta) P(t)$$

Der Anbieter hat unter diesen Umständen bei der Festsetzung von Produktpreis und Verschleißquote darauf zu achten, daß die nach dieser Formel resultierenden Nutzungskosten für neue Güter nicht den Marktpreis für Nutzungen übersteigen.

$$(3.20) \quad (r+\delta) P(t) \leq p[Q(t)]$$

Das Optimierungsproblem des Anbieters ist damit wie folgt zu charakterisieren:

Maximiere den Firmenwert

$$(3.21) \quad v = \int_0^{\infty} e^{-rt} [P(t) - c(\delta)] y(t) dt$$

unter Berücksichtigung der Bewegungsgleichung

$$(3.22) \quad \dot{Q}(t) = y(t) - \delta Q(t)$$

und der Preisrestriktion

$$(3.23) \quad P = \frac{p[Q(t)]}{r+\delta}$$

Kontrollvariable des Monopolisten sind Produktionsrate $y(t)$ und Produktpreis $P(t)$; die Verschleißquote δ wird zunächst als Parameter behandelt.

Die Hamiltonfunktion lautet:

$$(3.24) \quad H = e^{-rt} [P(t) - C(\delta)] y(t) + \lambda_1(t) [y(t) - \delta Q(t)] \\ + \lambda_2(t) [p[Q(t)] - (r+\delta) P(t)]$$

Aus dieser Funktion lassen sich die folgenden kanonischen Gleichungen ableiten:

$$(3.25) \quad H_y = 0 \Rightarrow \lambda_1(t) = - e^{-rt} [P(t) - C(\delta)]$$

$$(3.26) \quad H_P = 0 \Rightarrow \lambda_2(t) = e^{-rt} y(t)/(r+\delta)$$

$$(3.27) \quad - H_Q = \dot{\lambda}_1(t) \Rightarrow \dot{\lambda}_1(t) - \delta \dot{\lambda}_1(t) = - \lambda_2(t) p_Q[Q(t)]$$

Nach Lösung der Differentialgleichung (3.27) erhält man aus dem System der kanonischen Gleichungen die Bedingung

$$(3.28) \quad C(\delta) = P(t) + \int_t^{\infty} e^{-(r+\delta)(s-t)} \frac{p_Q[Q(s)] y(s)}{r+\delta} ds$$

Auch diese Bedingung läßt sich als Variante der Grenzkosten=Grenzerlös-Regel interpretieren. Der Grenzerlös ist dabei gleich dem Preis der zusätzlich verkauften Gütereinheit, reduziert um den Barwert der Mindererlöse, die infolge des nun höheren Bestandes bei allen zukünftigen Verkäufen zu erwarten sind.

Differenziert man die abgeleitete Optimalbedingung nach t , erhält man die Gleichung

$$(3.29) \quad \dot{P}(t) = \frac{p_Q[Q(t)] \cdot y(t)}{r+\delta} - \int_t^{\infty} e^{-(r+\delta)(s-t)} p_Q[Q(s)] \cdot y(s) \, ds$$

$\dot{P}(t)$ kann aus dieser Gleichung eliminiert werden, indem man die Preisrestriktion (3.23) nach t differenziert

$$(3.30) \quad \dot{P}(t) = \frac{p_Q[Q(t)] \cdot \dot{Q}(t)}{r+\delta}$$

und $\dot{Q}(t)$ mit Hilfe der Bewegungsgleichung (3.22) eliminiert. Man erhält dann für $\dot{P}(t)$ den Ausdruck

$$(3.31) \quad \dot{P}(t) = \frac{p_Q[Q(t)] \cdot [y(t) - \delta Q(t)]}{r+\delta}$$

den man in Gleichung (3.29) einsetzen kann.

Damit kommt man zu der Bedingung

$$(3.32) \quad (r+\delta) C(\delta) = p[Q(t)] + \frac{\delta}{r+\delta} p_Q[Q(t)] \cdot Q(t)$$

Diese Bedingung, die bereits von Douglas und Goldman¹⁾ abgeleitet wurde, charakterisiert den Bestandspfad, der bei stationären Preiserwartungen der Konsumenten für den Anbie-

1) Douglas, Goldman (1969) a.a.O.

ter optimal ist.

Wie sich zeigt, ist der optimale Bestandspfad stationär, da der Ausdruck links vom Gleichheitszeichen eine monoton fallende Funktion von Q ist.

Es gilt also

$$(3.33) \quad Q(t) = Q^*$$

Der zugehörige Produktionspfad verläuft nach einem einmaligen Produktionsstoß, der den Bestand auf die gewünschte Höhe bringt, ebenfalls auf gleichbleibendem Niveau.

$$(3.34) \quad Q(t) = \begin{cases} Q^* + \delta Q^* & , \text{ für } t = 0 \\ \delta Q^* & , \text{ für } t > 0 \end{cases}$$

Aus Gleichung (3.32) geht hervor, daß die Gleichgewichtsmenge bei stationären Preiserwartungen höher ist als bei vollkommener Voraussicht. Das ist darauf zurückzuführen, daß der Monopolist dynamische Preisdiskriminierung betreibt, indem er seine Produkte zu sukzessiv fallenden Preisen anbietet und damit einen Teil der Konsumentenrente abzuschöpfen sucht.

Für dauerhafte Güter mit unbeschränkter Lebensdauer ist der Fall dynamischer Preisdiskriminierung von Coase¹⁾ und Löfgren²⁾ behandelt worden. Die Begrenzung der Produktlebensdauer hat die Wirkung, daß der Preis der letzten Einheit nicht wie bei den von Coase und Löfgren diskutierten Fällen

1) F.H. Coase, "Durability and Monopoly", Journal of Law and Economics 15 (1972), S. 143-150

2) K.G. Löfgren, "The Theory of Intertemporal Price Discrimination. An Outline", Swedish Journal of Economics 73 (1971), S. 333-343

bis auf das Konkurrenzpreisniveau gesenkt wird, sondern über dem Konkurrenzpreis bleibt.

Es erscheint zunächst mit der Annahme dynamischer Preisdiskriminierung unvereinbar zu sein, daß der stationäre Bestandspfad sofort nach Aufnahme der Produktion erreicht wird. Da aber im Modell die Haushalte auf Grund der Annahme stationärer Preiserwartungen auch dann mit gleichbleibenden Preisen rechnen, wenn die Preise sehr rasch - im Grenzfall mit unendlicher Geschwindigkeit - sinken, kann der Anbieter auch dann dynamische Preisdiskriminierung vornehmen, wenn er auf dem kürzesten Wege den optimalen Bestandspfad anstrebt. Auf diesen paradoxen Sachverhalt, der durch das Fehlen einer oberen Schranke für eine mit stationären Preiserwartungen zu vereinbarende Preisänderungstendenz zurückzuführen ist, hat Ramm¹⁾ hingewiesen.

Da auch der Nachfrageterm in der Optimalbedingung (3.32) nun die Verschleißquote als Parameter enthält, kann vermutet werden, daß anders als im Grundmodell die Marktform Einfluß auf die Lebensdauer hat.

Um dies zu überprüfen, ist die gewinnmaximierende Verschleißquote für den betrachteten Monopolfall zu bestimmen und mit dem entsprechenden Gleichgewichtswert bei vollständiger Konkurrenz zu vergleichen.

Setzt man den abgeleiteten optimalen Produktionspfad in die Zielfunktion ein, erhält man den Ausdruck

$$(3.35) \quad v^*(\delta) = Q^* \frac{r+\delta}{r} [p^*(\delta) - c(\delta)]$$

1) Ramm (1974) a.a.O.

wobei gilt

$$P^*(\delta) = \frac{p(Q^*)}{r+\delta} ; \quad P_{\delta}^*(\delta) = - \frac{p(Q^*)}{(r+\delta)^2}$$

Die Funktion $V^*(\delta)$ ist in bezug auf δ zu maximieren.

$$(3.36) \quad V_{\delta}^* = 0 \Rightarrow (r+\delta) C_{\delta}(\delta) + C(\delta) = (r+\delta) P_{\delta}^*(\delta) + P^*(\delta)$$

Da der Ausdruck rechts vom Gleichheitszeichen null wird, erhält man trotz des Auftauchens der Verschleißquote im Nachfrageterm der Optimalbedingung die vertraute Beziehung.

$$(3.37) \quad - \frac{C_{\delta}}{C} = \frac{1}{r+\delta}$$

Damit ist nachgewiesen, daß auch bei stationären Preiserwartungen der Konsumenten vom Monopolisten die gleiche Produktlebensdauer gewählt wird, wie sie im Konkurrenzgleichgewicht resultiert.

3.2.3 Angebotsverhalten bei unvollkommenem Kapitalmarkt

Ein wesentlicher Unterschied gegenüber dem Vermietungsfall ist, daß bei Verkauf die Konsumenten die Bestandshaltung finanzieren müssen. Sind aber, wie dies in der Realität der Fall ist, die Zinssätze für Konsumentenkredite höher als die Zinssätze, die Unternehmen entrichten müssen, so sind die Kosten der Bestandshaltung für Haushalte tendenziell höher als für Unternehmen.

Die Frage, wie sich dieser Sachverhalt auf die optimale Angebotspolitik auswirkt ist von Barro¹⁾ und von Ramm²⁾ untersucht worden.

Bei dieser Analyse sind zwei unterschiedliche Zinssätze

1) Barro (1972) a.a.O.

2) Ramm (1974) a.a.O.

zu berücksichtigen, ein niedriger Zinssatz r für Unternehmen, der bei der Bestimmung des Firmenwerts benutzt wird und ein höherer Zinssatz für Konsumentenkredite r^h , der von den Haushalten bei der Kalkulation der Nutzungskosten verwendet wird.

Die Annahme eines über dem allgemeinen Zinsniveau liegenden Zinssatzes für Konsumentenkredite ist nicht ganz unproblematisch, wenn vermutet werden kann, daß dieser Zinssatz auch über der Zeitpräferenzrate der Haushalte liegt. In diesem Fall ist nämlich, wie in Abschnitt 3.1.1 gezeigt worden ist, die Nachfrage des einzelnen Haushalts nach Nutzungen nicht stationär. Barro¹⁾ bringt gegen dieses Argument vor, daß auch nicht-stationäre Konsumpfade zu einer insgesamt stationären Nachfragefunktion aggregiert werden können, wenn man eine gleichmäßige Alterszusammensetzung der Haushalte unterstellt.

Unter dieser Annahme diskutieren Barro und Ramm die Wirkungen von Kapitalmarkturnvollkommenheiten. Bis auf die unterschiedlichen Zinssätze unterscheidet sich damit der Ansatz der beiden Autoren nur unwesentlich vom Grundmodell. Es ist bereits gezeigt worden, daß das Grundmodell zu stationären Lösungen führt. Daher genügt eine komparativ statische Analyse des unter stationären Bedingungen resultierenden Firmenwerts, um die Wirkungen von Kapitalmarkturnvollkommenheiten auf die optimale Angebotspolitik des Monopolisten zu analysieren.

Im stationären Fall kann die Beziehung zwischen Kaufpreis und Nutzungskosten durch Gleichung

$$(3.38) \quad P = \frac{p(Q)}{r^h + \delta}$$

1) Barro (1972) a.a.O., S. 599, Fn. 4

wiedergegeben werden.

Es bedeutet:

r^h : Zinssatz für Konsumentenkredite

Als Firmenwert erhält man damit nach Elimination von $y(t)$ den Ausdruck:

$$(3.39) \quad V = \frac{r}{r+\delta} Q \left[p(Q)/(r^h+\delta) - C(\delta) \right]$$

Die Maximierung von V in bezug auf die Instrumentvariablen Q und δ führt zu folgenden Optimalbedingungen

$$(3.40) \quad V_Q = 0 \Rightarrow (r+\delta) C(\delta) = \frac{r+\delta}{r^h+\delta} MR(Q)$$

$$(3.41) \quad V_\delta = 0 \Rightarrow (r+\delta) C_\delta(\delta) + C(\delta) = (r^h-r) \frac{p(Q)}{(r^h+\delta)^2}$$

Der Grenzerlösausdruck auf der rechten Seite von Gleichung (3.40) enthält die Verschleißquote als Argument. Es ist deshalb zu erwarten, daß die Produktqualität von der Marktform beeinflußt wird.

Als Vergleichsmaßstab ist der Konkurrenzfall abzuleiten, für den Kostenminimierung und Nullgewinnannahme zugrunde zu legen sind.

Die Annahme der Kostenminimierung führt auch im Konkurrenzfall zur Bedingung (3.41). Allerdings resultiert im Konkurrenzfall ein niedrigerer Nutzungspreis, da wegen des freien Marktzutritts der Preis den Grenzkosten entsprechen muß; also gilt

$$(3.42) \quad \frac{p(Q)}{r^h+\delta} = C(\delta) \quad (\text{Konkurrenz})$$

während im Monopolfall Grenzkosten und Grenzerlös gleich sein müssen.

$$(3.43) \frac{MR(Q)}{r^h + \delta} = C(\delta) \quad (\text{Monopol})$$

Unter dieser Bedingung kann man aus (3.41) folgende Bedingungen für die optimale Verschleißquote herleiten

$$(3.44) \quad -\frac{C_\delta}{C} = \frac{1}{r+\delta} \left(1 - \frac{r^h - r}{r^h + \delta}\right) \quad (\text{Konkurrenz})$$

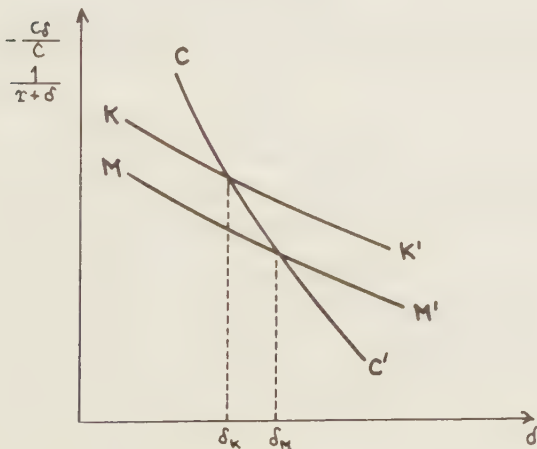
und

$$(3.45) \quad -\frac{C_\delta}{C} = \frac{1}{r+\delta} \left(1 - \frac{r^h - r}{r^h + \delta} \frac{\eta}{\eta - 1}\right) \quad (\text{Monopol})$$

Es bedeutet

η : Preiselastizität der Nachfrage

Trägt man die abgeleiteten Beziehungen in das in Abschnitt 2.1.2 entwickelte Diagramm ein, ist zu erkennen, daß die von Monopolisten gewählte Verschleißquote höher ist als die im Konkurrenzfall resultierende, da die für den Konkurrenzfall repräsentative Kurve KK' über der Monopolkurve MM' liegt.



Für den Fall unvollkommener Kapitalmärkte gelten demnach die Aussagen des Grundmodells nicht mehr.

3.3 Erweiterungen des Grundmodells

3.3.1 Optimale Angebotspolitik bei Wartungsaktivität

Bei vielen dauerhaften Konsumgütern handelt es sich um technische Produkte, deren Lebensdauer durch Wartung und Reparatur beeinflusst werden kann. Über das Ausmaß der Wartungsaktivität entscheidet in der Regel der Eigentümer des Guts, je nach Vertriebsform also entweder der Vermieter oder der Käufer. In jedem Falle ist zu unterstellen, daß sowohl Vermieter wie Käufer versuchen, sich kostenminimierend zu verhalten. Da für beide aber trotzdem nicht die gleiche Wartungspolitik optimal sein muß, können sich bei Vermietung und Verkauf unterschiedliche Wartungsintensitäten und damit unterschiedliche Verschleißquoten ergeben. Die sich hieraus ergebenden Auswirkungen auf die Produktionsentscheidungen sind von Schmalensee¹⁾ und von Su²⁾ untersucht worden.

Beide Autoren kommen zu der Aussage, daß bei Verkauf im Gegensatz zu Vermietung die Wahl der Produktlebensdauer von der Marktform beeinflusst wird. Damit wird die im Grundmodell abgeleitete Aussage modifiziert.

Schmalensee nimmt an, daß die Verschleißquote durch kontinuierliche Wartungsaktivität beeinflusst werden kann. Damit ist die tatsächliche Verschleißquote eine Funktion der vom Produzenten gewählten Verschleißquote und der Wartungsaktivität.

1) Schmalensee (1974) a.a.O.

2) Su (1975) a.a.O.

$$(3.46) \quad d = d(\delta, m)$$

Es bedeuten:

d : tatsächliche Verschleißquote

δ : "eingebaute" Verschleißquote

m : Rate des Wartungsaufwands

Die Nutzungskosten für den Käufer eines dauerhaften Guts setzen sich also, wenn keine Preisänderungen erwartet werden, aus den Kapitalkosten, den Abschreibungskosten und den Wartungskosten zusammen.

$$(3.47) \quad p^e(t) = [r + d(\delta, m)] P(t) + m$$

Es wird unterstellt, daß die tatsächliche Verschleißquote, die umso höher ist, je höher die "eingebaute" Verschleißquote ist, durch erhöhte Wartungsaktivität gesenkt werden kann; allerdings zu steigenden Kosten.

Es gilt also

$$d_\delta > 0; \quad d_m < 0; \quad d_{mm} > 0$$

Das Kostenminimum, bei dem der Gewinn durch das Hinauszögern von Ersatzbeschaffungen gerade durch den erhöhten Wartungsaufwand ausgeglichen wird, wird durch die Bedingung

$$(3.48) \quad P(t) \, d_m(m, \delta) + 1 = 0$$

gekennzeichnet.

Auf eine Änderung der Angebotspolitik des Verkäufers, die sich in einem anderen Verkaufspreis oder einer anderen Verschleißquote manifestiert, reagieren die Konsumenten durch eine Änderung ihres Wartungsaufwands; diese induzierte Ände-

rung ist vom Monopolisten bei seinen Aktionen einzukalkulieren.

Die Konsumentenreaktionen werden durch aus der obigen Bedingung abgeleitete Reaktionsfunktionen beschrieben

$$(3.49) \quad m_p^* = - d_m / (P d_{mm}) > 0$$

$$m_\delta^* = - d_{m\delta} / d_{mm}$$

$$d_p^* = - m_p^* / P < 0$$

$$d_\delta^* \neq d_\delta - m_\delta^* / P$$

Schmalensee unterstellt, daß $d_{m\delta}$ positiv ist, da es plausibel erscheint, daß bei verringerter Produktqualität die Auswirkung vermehrter Wartung auf die Lebensdauer steigt. Ebenso aus Plausibilitätsgründen postuliert Schmalensee, daß d_δ^* positiv sein sollte, damit nicht die durch schlechtere Produktqualität bedingte Verminderung der Lebensdauer durch die induzierte vermehrte Wartung überkompensiert wird.

Da Schmalensees Analyse die wesentlichen Annahmen des Grundmodells beibehält, kann man davon ausgehen, daß der Monopolist eine Angebotspolitik wählt, die zu einem stationären Nutzungsangebot führt. In diesem Fall kann der Einfluß der Wartungsaktivität durch komparativ statische Analyse geklärt werden.

Die Ableitung der für den Produzenten optimalen Wahl von Verkaufspreis und Verschleißquote kann deshalb unmittelbar an der für den stationären Fall geltenden Firmenwertfunktion anknüpfen.

$$(3.50) \quad v = \frac{r + d(\delta, m)}{r} \cdot Q [P - c(\delta)]$$

Diese Funktion ist zu maximieren unter der durch das kostenminimierende Verhalten der Konsumenten bedingten Restriktion.

$$(3.48) \quad P d_m(m, \delta) + 1 = 0$$

und der für den stationären Fall geltenden Beziehung zwischen Kaufpreis und Nutzungskosten

$$(3.51) \quad P = \frac{p(Q) - m}{r + d(\delta, m)}$$

Zu maximieren ist in bezug auf die Variablen Q und δ , die durch den Monopolisten kontrolliert werden und die Variable m , die von den Nachfragern gesetzt wird.

Die entsprechende Lagrange-Gleichung lautet:

$$(3.52) \quad L = Q [p(Q) - [r + d(m, \delta)] C(\delta) - m] + \lambda [F(Q, m, \delta) + 1]$$

wobei

$$(3.53) \quad F(Q, m, \delta) = P(Q, m, \delta) d_m(m, \delta)$$

$$(3.54) \quad L_Q = 0 \Rightarrow MR(Q) - (r+d) C - m + \lambda F_Q = 0$$

$$(3.55) \quad L = 0 \Rightarrow -Q [(r+d) C_\delta + d_\delta C] + \lambda F_\delta = 0$$

$$(3.56) \quad L_m = 0 \Rightarrow -Q (d_m C + 1) + \lambda F_m = 0$$

Diese Bedingungen kennzeichnen die für den Monopolisten optimale Lösung, wenn er seine Produkte verkauft und damit die Möglichkeit verliert, selbst alle für den Nutzungspreis bestimmenden Variablen zu kontrollieren.

Die Glieder mit den partiellen Ableitungen F_Q , F_δ , F_m erscheinen nur, wenn der Monopolist die dauerhaften Güter verkauft.

Vermietet der Monopolist, tauchen diese Glieder nicht auf, weil die Restriktion (3.48) für ihn nicht mehr besteht, wenn er auch den Wartungsaufwand bestimmen kann. In diesem Fall unterscheidet sich die Lösung nur unwesentlich von dem im Grundmodell abgeleiteten Resultat.

Um zu klären, ob der Monopolist unter den gegebenen Annahmen zum Mittel der geplanten Obsoleszenz greift, muß die als Referenzgröße dienende Konkurrenzlösung für die Produktqualität abgeleitet werden.

Bei Vermietung ist das Gleichgewicht durch das Kostenminimum bei der Bereitstellung des Nutzungsstroms und durch die Nullgewinnannahme gekennzeichnet.

Die Grenzkosten der Bereitstellung einer Nutzungseinheit für einen infiniten Zeitraum sind bestimmt durch die Produktionskosten, die Kosten für notwendige Ersatzinvestitionen und die laufenden Wartungskosten

$$(3.57) \text{ PVC} = C + \int_0^{\infty} e^{-rt} dC dt + \int_0^{\infty} e^{-rt} m dt = \frac{1}{r} [(r+d) C + m]$$

Die Minimierung dieser Kosten in bezug auf δ und m führt zu folgenden Beziehungen

$$(3.58) C(\delta) d_m(m, \delta) + 1 = 0$$

$$(3.59) [r + d(m, \delta)] C_\delta(\delta) + C(\delta) d_\delta(m, \delta) = 0$$

die zusammen mit der Nullgewinnannahme

$$(3.60) p = [r + d(m, \delta)] C(\delta) + m$$

das Konkurrenzgleichgewicht kennzeichnen.

Die charakteristische Beziehung zur Bestimmung der optimalen Verschleißquote ist die gleiche wie beim vermietenden Monopolisten. Konkurrenz- und Monopollösung unterscheiden sich nicht, weil sich in beiden Fällen die Bemessung der Wartungsaktivität an den Produktionskosten orientiert.

Bei Verkauf ist davon auszugehen, daß die Firmen versuchen, durch geeignete Wahl von Verkaufspreis und Verschleißquote ihren Periodengewinn zu maximieren. Dabei haben sie wie der Monopolist zu berücksichtigen, daß der aus ihrer Angebotspolitik resultierende Nutzungspreis den am Markt herrschenden Nutzungspreis nicht übersteigen darf und daß die Konsumenten auf unterschiedliche Konstellationen von Verkaufspreis und Verschleißquote mit veränderter Wartungsaktivität reagieren.

Die entsprechende Lagrange-Funktion lautet:

$$(3.61) \quad L = P - C(\delta) + \lambda \left[p(Q) - P[r + d_{\delta}^*(P, \delta)] - m^*(P, \delta) \right]$$

Es bedeuten:

$m^*(P, \delta)$: Reaktionsfunktion der Wartungsaktivität (bei kostenminimierendem Verhalten der Konsumenten)

$d_{\delta}^*(P, \delta)$: Reaktionsfunktion der Verschleißquote

Man erhält folgende Gleichgewichtsbedingungen:

$$(3.62) \quad L_P = 0 \Rightarrow 1 - \lambda(r + d^*) = 0$$

$$(3.63) \quad L_{\delta} = 0 \Rightarrow -C_{\delta} - \lambda P d_{\delta} = 0$$

Außerdem gilt bei freiem Marktzutritt die Nullgewinnannahme

$$(3.64) \quad P = C$$

Daraus folgt zur Bestimmung der Verschleißquote die Beziehung

$$(3.65) \quad (r+d^*) C_f + d_f C = 0$$

Am Lösungspunkt gilt aber

$$(3.66) \quad d^*(C, \delta) = d$$

womit bei Verkauf die gleiche optimale Verschleißquote wie bei Vermietung realisiert wird.

Allgemeine Aussagen darüber, wie die vom Monopolisten, der seine Produkte verkauft, gewählte Verschleißquote im Vergleich zu den Verschleißquoten in den übrigen Fällen aussieht, sind nicht möglich. Nur wenn die Monopollösungen bei Verkauf und Vermietung in unmittelbarer Nachbarschaft liegen, kann Schmalensee für den Verkaufsfall eine geringfügig höhere Verschleißquote ableiten.

Auch Su¹⁾ kommt in seinem Modell unter geänderten Annahmen zu einem ähnlichen Ergebnis wie Schmalensee. Im Gegensatz zu Schmalensee geht Su aber davon aus, daß mit steigendem Alter der Güter der erforderliche Wartungsaufwand steigt. Diese Annahme führt zu einem optimalen Ersatzzeitpunkt, der von den Eigentümern des Gutes bestimmt werden muß. Je nach Höhe von Wiederbeschaffungskosten und Produktqualität wird dieser Zeitpunkt von den Eigentümern vorgezogen oder verschoben. Dieses Verhalten haben die Produzenten bei der Wahl der Produktqualität in Rechnung zu stellen. Su zeigt an Hand eines Diagramms, daß die vom Monopolisten gewählte Produktqualität höher, gleich oder niedriger sein kann, als die unter Konkurrenzbedingungen gewählte.

1) Su (1975) a.a.O.

3.3.2 Transaktionskosten und Produktdifferenzierung

Eine wesentliche Erweiterung des Grundmodells kann vorgenommen werden, wenn man zuläßt, daß vom Monopolisten Güter verschiedener Qualitäten angeboten werden können. Eine derartige Politik der Produktdifferenzierung läßt sich motivieren, wenn man unterstellt, daß nicht für alle Konsumenten die gleiche Produktlebensdauer optimal ist. Nimmt man beispielsweise an, daß der Kauf dauerhafter Güter für die Haushalte mit Transaktionskosten verbunden ist und daß diese Kosten nicht für alle Haushalte die gleichen sind, läßt sich ableiten, daß unterschiedliche Produktqualitäten von den Haushalten nachgefragt werden.

Mit dieser Annahme arbeitet Parks¹⁾ in seinem Angebotsmodell. Parks unterstellt, daß der Zeitaufwand, der damit verbunden ist, den Kauf eines teuren dauerhaften Konsumguts vorzubereiten und abzuschließen, von Haushalten mit geringem Einkommen niedriger bewertet wird als von solchen mit hohem Einkommen. Die daraus resultierenden differenzierenden Transaktionskosten für die unterschiedlichen Einkommensgruppen führen im Konkurrenzfall wie im Monopolfall auch zu einem differenziererten Angebot von Produktqualitäten. Parks weist nach, daß das angebotene Qualitätsspektrum des Monopolisten anders aussieht als das unter Wettbewerbsbedingungen resultierende.

Die hier dargestellte Analyse beruht auf dem Modell von Parks, benutzt aber statt der von Parks verwendeten One-hoss-shay-Hypothese die im Grundmodell gewählte Output-decay-Annahme²⁾.

Bevor das eigentliche Modell der Produktdifferenzierung diskutiert werden kann, muß kurz der Einfluß der Transaktionskosten geklärt werden.

1) Parks (1974) a.a.O.

2) siehe hierzu Abschnitte 2.1.1 und 2.2.1 dieser Arbeit

Auch bei Vorliegen von Transaktionskosten bleibt die Nachfrage nach Nutzungen stationär. Es ist deshalb klar, daß bei der im Grundmodell unterstellten Kostenfunktion den Konsumenten ein konstanter Güterbestand zur Verfügung gestellt wird. In diesem Fall reicht eine komparativ statische Analyse aus.

Die einmalig beim Kauf in fester Höhe anfallenden Transaktionskosten erhöhen den Nutzungspreis des dauerhaften Gutes.

$$(3.67) \quad p = (r+\delta) (P+B)$$

Es bedeutet:

B : Transaktionskosten

Bei stationärem Angebot von Nutzungen hat die Gewinnfunktion des Monopolisten folgende Form

$$(3.68) \quad V = \frac{r+\delta}{r} Q [P - c(\delta)]$$

Der vom Monopolisten geforderte Güterpreis darf nicht zu einem Nutzungspreis führen, der über dem am Markt realisierbaren Nutzungspreis liegt. Unter Berücksichtigung der Transaktionskosten liegt der erreichbare Güterpreis bei

$$(3.69) \quad P = \frac{p(Q)}{r+\delta} - B$$

Setzt man diesen Preis in die Gewinnfunktion ein, erhält man:

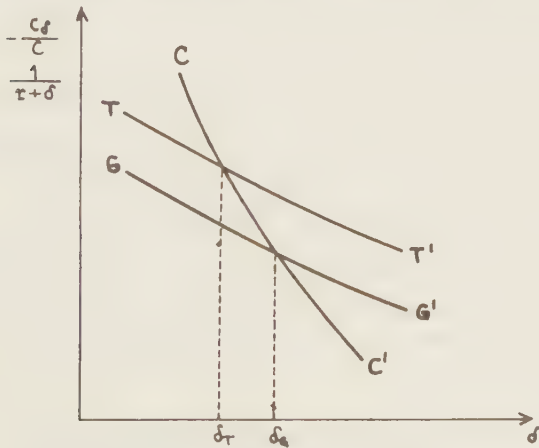
$$(3.70) \quad V = \frac{r+\delta}{r} Q \left[\frac{p(Q)}{r+\delta} - B - c(\delta) \right]$$

Bei Maximierung dieses Ausdrucks in bezug auf die vom Monopolisten zu kontrollierenden Variablen Q und δ kommt man zu folgenden Bedingungen:

$$(3.71) \quad V_Q = 0 \Rightarrow (r+\delta) [C(\delta) + B] = MR(Q)$$

$$(3.72) \quad V_\delta = 0 \Rightarrow (r+\delta) C_\delta(\delta) + C(\delta) = -B$$

Da die zweite, für die Verschleißquote kennzeichnende Gleichung keinen nachfrageabhängigen Term enthält, ist klar, daß sich unter Konkurrenzbedingungen die gleiche Lebensdauer einstellt. Wegen der Transaktionskosten liegt die Verschleißquote unter der im Grundmodell abgeleiteten Quote.



Die Kurve TT' repräsentiert den Fall mit Transaktionskosten, in dem gilt

$$(3.73) \quad -\frac{C_\delta}{C} = \frac{1}{r+\delta} \left(1 + \frac{B}{C}\right),$$

die Kurve GG' repräsentiert das Grundmodell. Das gleiche Bild erhält man bei vollständiger Konkurrenz.

Treten mehrere Konsumentengruppen mit unterschiedlichen Transaktionskosten auf, ist es, wie aus den Bedingungsgelei-

chungen (3.71) und (3.72) hervorgeht, für den Monopolisten sinnvoll, für jede Gruppe eine andere Kombination von Kaufpreis und Verschleißquote zu wählen. Einer weitestgehenden Produktdifferenzierung steht deshalb nichts im Wege, weil bei der unterstellten Kostenfunktion die Losgröße der einzelnen Serien keinen Einfluß auf die Stückkosten hat.

Allerdings kann der Monopolist nur dann die für ihn zum Gewinnmaximum führenden Bedingungen (3.71) und (3.72) auf den einzelnen Teilmärkten einhalten, wenn es ihm gelingt, diese Märkte völlig voneinander zu trennen. Da dies in der Regel unmöglich ist, ist nicht zu verhindern, daß bei Einhaltung der Grenzkosten=Grenzerlös-Regel auf allen Teilmärkten die Konsumenten auf Qualitäten ausweichen, die ursprünglich nicht für sie bestimmt waren. Diesen Effekt muß der Monopolist bei seiner Angebotspolitik in Rechnung stellen.

Die Analyse des optimalen Angebotsverhaltens bei Produktdifferenzierung beginnt mit einer Ableitung der notwendigen Reaktionen des Monopolisten bei einer Änderung der Transaktionskosten.

Durch totale Differentiation der beiden Gleichgewichtsbedingungen (3.71) und (3.72) erhält man die Verschiebungen der Gleichgewichtswerte von Bestandsmenge und Verschleißquote.

$$(3.74) \quad Q_B = \frac{r+\delta}{MR_Q(Q)} < 0$$

$$(3.75) \quad \delta_B = - \frac{1}{(r+\delta) C_{\delta\delta} + 2 C_{\delta}} < 0$$

Das Vorzeichen von Q_B ist durch die negative Steigung der Grenzerlösfunktion bedingt, das von δ_B durch das positive Vorzeichen des Ausdrucks im Nenner (das aus den Bedingungen 2. Ordnung für ein Gewinnmaximum resultiert).

Setzt man diese Ableitungen in die Relation zwischen Kaufpreis und Nutzungspreis ein, kommt man zu einem Ausdruck, der die Preisreaktion der Monopolisten bei steigenden Transaktionskosten beschreibt:

$$(3.76) \quad P_B = \frac{P_Q(Q)}{MR_Q(Q)} + \frac{P(Q)}{(r+\delta)^2 [(r+\delta) C_{\delta\delta} + 2C_\delta]} - 1$$

Die Gleichgewichtswerte von Verschleißquote und Verkaufspreis sind somit als Funktion der Transaktionskosten aufzufassen.

$$(3.77) \quad \delta = \delta(B)$$

$$(3.78) \quad P = P(B)$$

Es sei nun unterstellt, daß es 2 Gruppen von Konsumenten mit unterschiedlichen Transaktionskosten B_1 und B_2 gibt, wobei gilt

$$(3.79) \quad B_1 < B_2$$

Es bedeuten:

B_1 : Transaktionskosten der Gruppe 1

B_2 : Transaktionskosten der Gruppe 2

Gelingt dem Monopolisten eine völlige Trennung der Märkte, kann er der ersten Gruppe zum Preis $P_1 = P(B_1)$ Güter mit der Verschleißquote $\delta_1 = \delta(B_1)$, der zweiten Gruppe entsprechend zum Preis $P_2 = P(B_2)$ Güter mit der Verschleißquote $\delta_2 = \delta(B_2)$ verkaufen. Hieraus ergeben sich für die Konsumenten Nutzungspreise in folgender Höhe

$$(3.80) \quad p_{11} = (r+\delta_1)(P_1+B_1)$$

$$(3.81) \quad p_{22} = (r+\delta_2)(P_2+B_2)$$

Es bedeuten:

p_{11} : Nutzungspreis für die erste Gruppe bei Kauf der für sie angebotenen Güter.

p_{22} : Nutzungspreis für die zweite Gruppe bei Kauf der für sie angebotenen Güter.

Wenn eine Trennung der Märkte aber nicht möglich ist, können die Konsumenten auch die für die jeweils andere Gruppe konzipierten und angebotenen Güter kaufen und werden dies auch tun, wenn daraus für sie ein geringerer Nutzungspreis resultiert. Die Nutzungspreise bei diesen "Überkreuzkäufen" ergeben sich als:

$$(3.82) \quad p_{12} = (r + \delta_2) (P_2 + B_1)$$

$$(3.83) \quad p_{21} = (r + \delta_1) (P_1 + B_2)$$

Es bedeuten:

p_{12} : Nutzungspreis für die erste Gruppe bei Kauf der für Gruppe 2 angebotenen Güter.

p_{21} : Nutzungspreis für die zweite Gruppe bei Kauf der für Gruppe 1 angebotenen Güter.

Ob es sich lohnt, zu den Produkten einer benachbarten Gruppe überzuwechseln, läßt sich im allgemeinen Fall wie folgt analysieren:

Der Kreuznutzungspreis $p_{1.}$ ist gegeben durch die Funktion

$$(3.84) \quad p_{1.} = [r + \delta(B)] [P(B) + B_1]$$

Gilt zunächst $B_1 = B$, ist dieser Kreuzpreis gleich dem Nutzungspreis p_{11} , der beim Kauf eigener Produkte gilt.

Leitet man $p_{1.}$ in bezug auf B ab, läßt sich aus dem Vorzei-

zeichen der Ableitung ablesen, ob der Kreuzpreis sinkt oder steigt, wenn B sich den Transaktionskosten B_j der Nachbargruppe annähert.

Sinkt der Kreuzpreis, gilt also

$$(3.85) \frac{\partial p_{i.}}{\partial B} dB < 0, \text{ für } B \rightarrow B_j$$

so ist es für Konsumenten der Gruppe i sinnvoll, die der Gruppe j angebotenen Güter zu kaufen: die vom Monopolisten geplante Angebotspolitik läßt sich nicht aufrechterhalten.

Unter Verwendung der bereits abgeleiteten Ausdrücke für δ_B und P_B erhält man folgenden Ausdruck für $\frac{\partial p_{i.}}{\partial B}$

$$(3.86) \frac{\partial p_{i.}}{\partial B} = [r + \delta(B)] \frac{P_Q(Q) - MR_Q(Q)}{MR_Q(Q)}$$

Das Vorzeichen von $\frac{\partial p_{i.}}{\partial B}$ wird somit durch die Form der Grenzerlöskurve bestimmt.

Es gilt:

$$(3.87) p_Q + p_{QQ} Q < 0 \Rightarrow \frac{\partial p_{i.}}{\partial B} < 0$$

bzw.

$$(3.88) p_Q + p_{QQ} Q > 0 \Rightarrow \frac{\partial p_{i.}}{\partial B} > 0$$

Ist das Vorzeichen negativ, haben die Nachfrager die Tendenz auf Güter mit einer geringeren Verschleißquote auszuweichen; ist es positiv, besteht dagegen eine Tendenz zu einer höheren Verschleißquote. Damit ist bei negativem Vorzeichen eine Lösung nicht stabil, wenn eine Nachbargruppe mit höheren Transaktionskosten existiert. Bei positivem

Vorzeichen herrscht Instabilität, wenn die Nachbargruppe geringere Transaktionskosten aufweist.

Will der Monopolist ein derartiges Überwechseln verhindern, kann er nicht bei den bei völliger Markttrennung optimalen Preisen und Verschleißquoten bleiben, sondern muß eine Angebotspolitik betreiben, die ein solches Preisgefälle verhindert. Wie diese Politik aussieht, ist an Hand des bereits eingeführten Modells mit 2 Konsumentengruppen zu demonstrieren.

Es wird unterstellt, daß der Ausdruck (3.87) negativ ist, so daß die Gruppe 1, die die geringeren Transaktionskosten hat, dahin tendiert, auf Güter der Gruppe 2 auszuweichen. Dies läßt sich nur verhindern, wenn der Monopolist von der Grenzkosten=Grenzerlös-Regel abweicht und eine Angebotspolitik wählt, die für die Gruppe 1 kein Preisgefälle zwischen p_{11} und p_{12} entstehen läßt. (Eine zweite Restriktion, die verhindert, daß Nachfrager von Gruppe 2 auf Produkte der Gruppe 1 ausweichen, ist nicht erforderlich, weil sie bei negativem $(\partial p_1 / \partial B)$ nicht greift).

Das Gewinnmaximierungsproblem des Monopolisten läßt sich wie folgt formulieren:

$$(3.89) \max! V = \frac{r+\delta_1}{r} [p_1 - c(\delta_1)] Q_1 + \frac{r+\delta_2}{r} [p_2 - c(\delta_2)] Q_2$$

unter der Nebenbedingung

$$p_{11} \leq p_{12}$$

wobei sich p_{12} mit Hilfe der Definitionsgleichung (3.82) und des Zusammenhangs von Kaufpreis und Nutzungspreis wie folgt umformulieren läßt:

$$(3.90) \quad p_{12} = p_{22} + (r+\delta_2)(B_1-B_2)$$

Da die Restriktion bindend ist, gilt in der Nebenbedingung das Gleichheitszeichen.

Die zugehörige Lagrange-Funktion lautet (unter Berücksichtigung des Zusammenhangs von Güterpreis und Nutzungspreis)

$$(3.91) \quad L = (r+\delta_1) \left[\frac{p_{11}(Q_1)}{r+\delta_1} - B_1 - C(\delta_1) \right] Q_1 \\ + (r+\delta_2) \left[\frac{p_{22}(Q_2)}{r+\delta_2} - B_2 - C(\delta_2) \right] Q_2 \\ + \lambda \left[p_{11}(Q_1) - p_{22}(Q_2) - (r+\delta_2)(B_1-B_2) \right]$$

Maximierung in bezug auf die vom Monopolisten zu kontrollierenden Variablen δ_1 , δ_2 , Q_1 und Q_2 führt zu folgenden Bedingungen:

$$(3.92) \quad L_{\delta_1} = 0 \Rightarrow -Q_1 [(r+\delta_1) C_{\delta_1} + C(\delta_1) + B_1] = 0$$

$$(3.93) \quad L_{\delta_2} = 0 \Rightarrow -Q_2 [(r+\delta_2) C_{\delta_2} + C(\delta_2) + B_2] - \lambda(B_1-B_2) = 0$$

$$(3.94) \quad L_{Q_1} = 0 \Rightarrow MR(Q_1) - (r+\delta_1) [B_1 + C(\delta_1)] + \lambda \frac{\partial p_{11}}{\partial Q_1} = 0$$

$$(3.95) \quad L_{Q_2} = 0 \Rightarrow MR(Q_2) - (r+\delta_2) [B_2 + C(\delta_2)] - \lambda \frac{\partial p_{22}}{\partial Q_2} = 0$$

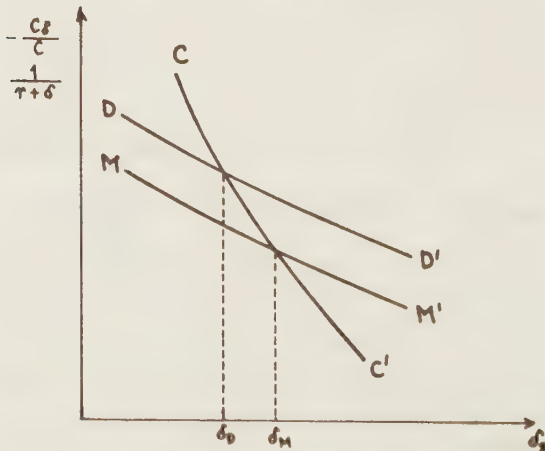
Aus Bedingung (3.92) geht hervor, daß der Monopolist auf dem Teilmarkt 1 die gleiche Verschleißquote wählen sollte, wie im Fall ohne Restriktionen.

Bedingung (3.93) besagt, daß auf dem Teilmarkt 2 die Verschleißquote vom optimalen Wert ohne Restriktion abweicht. Nach welcher Richtung ist erst zu klären, wenn das Vorzeichen von λ bestimmt ist.

Löst man die Bedingung (3.94) nach λ auf, erhält man den Ausdruck

$$(3.96) \lambda = - \frac{1}{(\partial p_{11} / \partial Q_1)} [MR(Q_1) - (r + \delta_1) [B_1 + C(\delta_1)]] > 0$$

Das Vorzeichen von λ kann durch folgende Überlegung bestimmt werden: In der analysierten Situation herrscht bei Befolgen der Grenzerlös=Grenzkosten-Regel auf dem Teilmarkt 1 Instabilität, da es für die Konsumenten der Gruppe 1 günstiger ist, ihren Bedarf auf dem Teilmarkt 2 zu decken. Diese Instabilität kann der Monopolist nur dadurch beseitigen, daß er eine Angebotspolitik betreibt, die den Nutzungspreis p_{11} sinken läßt. Ein Sinken von p_{11} hat bei der unterstellten Grenzerlösfunktion¹⁾ aber ein Steigen von $MR(Q_1)$ zur Folge. Damit wird die Differenz zwischen Grenzerlös und Grenzkosten im Klammerausdruck und auch λ selbst positiv. Ein positives λ bewirkt aber tendenziell ein Sinken der Verschleißquote δ_2 (siehe Diagramm).



Der Schnittpunkt der Kurve MM' mit der Kurve CC' , repräsentiert die Bedingungsgleichung für die optimale Lebensdauer

1) siehe Gleichung (3.87)

bei völliger Markttrennung.

$$(3.97) \quad -\frac{C_f}{C} = \frac{1}{r+\delta_2} \left[1 + \frac{B}{C} \right]$$

Der Schnittpunkt der Kurve DD' mit CC' repräsentiert die gleiche Bedingung, wenn die Konsumenten am Überwechseln auf den benachbarten Teilmarkt gehindert werden müssen.

$$(3.98) \quad -\frac{C_f}{C} = \frac{1}{r+\delta_2} \left[1 + \frac{B_2(1+\lambda) - \lambda B_1}{C} \right] \frac{1}{Q_2}$$

Die gleiche Überlegung kann in symmetrischer Form auch durchgeführt werden, wenn $(\partial p_1 / \partial B)$ positiv ist und die Tendenz zu einem Überwechseln auf das Angebot des Teilmarkts 1 besteht. Der Zwang zum Abweichen von den durch die Bedingungsgleichungen (3.71) und (3.72) charakterisierten Optimalbedingungen führt dazu, daß der Monopolist ein vom Angebot im Konkurrenzfall abweichendes Spektrum von Qualitäten anbietet, da im Konkurrenzfall Produktqualitäten hergestellt werden, die der Bedingung (3.72) entsprechen.

4. Vermietung und Verkauf bei unvollkommener Substituierbarkeit der Nutzungen neuer und gebrauchter Güter

In den bisher analysierten Modellen war immer unterstellt, daß die Nutzungen neuer und gebrauchter Güter von den Nachfragern nicht als unterschiedlich angesehen werden. Unter dieser Annahme spielt der Gebrauchtgütermarkt nur insofern eine Rolle, als er es den Haushalten ermöglicht, Güter, für deren Nutzung sie keine Verwendung mehr haben, an andere Haushalte weiterzuverkaufen. Damit erlangen sie die gleiche Dispositionsfreiheit wie Mieter, die kurzfristige Verträge abschließen oder auflösen können. Die Existenz umfangreicher Märkte für gebrauchte Güter, wie wir sie in der Realität beobachten, wäre unter dieser Annahme nicht zu erklären.

Auf diesen Sachverhalt wird insbesondere von Fox¹⁾ und Alexander²⁾ hingewiesen, die gerade die unvollkommene Substitutionalität der Nutzungen neuer und gebrauchter Güter als Hauptursache für die Existenz von Second-Hand-Märkten herausstellen.

Auch empirisch ist die unterschiedliche Bewertung der Nutzungen neuer und gebrauchter Güter durch die Konsumenten nachgewiesen worden; für den Automobilmarkt beispielsweise von Wykoff³⁾.

4.1 Die Analogie zur verbundenen Produktion

Geht man von der Annahme vollkommener Substitutionalität ab, ist auch die Situation des Anbieters in neuem Licht zu sehen.

1) A.H. Fox, "A Theory of Second-Hand Markets" *Economica* N.S. 24 (1957), S. 99-115

2) K.J.W. Alexander, "Markets in Second-Hand Goods", *Lloyds Bank Review* 97 (1970), abgedruckt in: Wagner and Baltazzi (eds.), *Readings in Applied Microeconomics*, Oxford 1973, S. 278-292

3) F.C. Wykoff, "A User Cost Approach to New Automobile Purchases", *Review of Economic Studies* 40 (1973)

War es bisher so, daß ein Anbieter mit dem Verkauf eines dauerhaften Gutes letztlich nur einen gebündelten Vorrat homogener Nutzungen auf den Markt brachte, ist nun bei Modifikation dieser Annahme der im Gut verkörperte Vorrat von Nutzungen nicht mehr homogen. Benjamin, Kormendi¹⁾ haben diese Situation des Anbieters bei unvollkommener Substituierbarkeit mit der Lage eines Herstellers von Kuppelprodukten verglichen, der gezwungen ist, unterschiedliche Produkte in einem festen Mengenverhältnis auf den Markt zu bringen.

An diese Analogie soll zunächst die Analyse des Angebotsverhaltens bei unvollkommener Substituierbarkeit anknüpfen. Hierzu wird zunächst mit Benjamin und Kormendi unterstellt, daß ein Gut jeweils eine Periode als neues Gut und eine weitere Periode als Gebrauchtgut genutzt wird. Die Substitutionselastizität zwischen den beiden Nutzungstypen soll gleich null sein und alle Kosten und Erlöse sollen mit einem Zinssatz von null diskontiert werden. Unter diesen extrem restriktiven Annahmen ist eine völlige Analogie zur Kuppelproduktion herstellbar, wie sie von Benjamin, Kormendi für den Monopolfall dargestellt wurde.

Die durch die Wahl eines Zinssatzes von null erreichte Abstraktion von zeitlichen Beziehungen erlaubt eine graphische Darstellung des Problems im Preis-Mengen-Diagramm. Dabei werden für die Nutzungen neuer und gebrauchter Güter jeweils unterschiedliche Preis-Absatz-Funktionen unterstellt. Wegen der Annahme einer Substitutionselastizität von null wird zunächst der Nutzungspreis nur durch die jeweils zugehörigen Nutzungsmenge erklärt. Es gilt also:

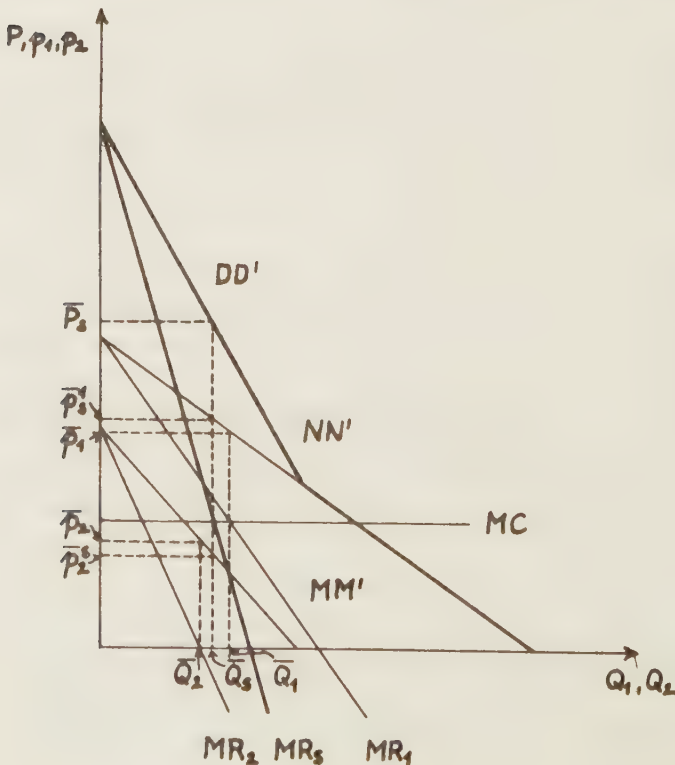
1) Benjamin, Kormendi (1974) a.a.O.

$$(4.1) \quad p_1 = f(Q_1)$$

$$p_2 = g(Q_2)$$

Aufgrund seiner Marktmacht ist der Monopolist in der Lage, alle möglichen Überschüsse, die von den Erstbesitzern beim Weiterverkauf erzielt werden können, durch eine entsprechende Preisgestaltung für neue Güter abzuschöpfen. Deshalb kann die aus den Preis-Absatz-Kurven für Nutzungen abgeleitete Preis-Absatz-Kurve für Güter einfach durch vertikale Addition dieser beiden Kurven gewonnen werden. Die Stückkosten der Produktion sollen wie bisher als konstant unterstellt werden.

Damit kommt man zu folgendem Preis-Mengen-Diagramm:



Es bedeuten:

- NN' : Preis-Absatz-Kurve der Nutzungen neuer Güter
- MM' : Preis-Absatz-Kurve der Nutzungen gebrauchter Güter
- DD' : Preis-Absatz-Kurve beim Verkauf
- MC : Grenzkostenkurve
- MR₁ : Grenzerlöskurve der Nutzungen neuer Güter
- MR₂ : Grenzerlöskurve der Nutzungen gebrauchter Güter
- MR_S : Grenzerlöskurve beim Verkauf

Die Analyse des Diagramms führt zu folgendem Ergebnis:

Bei Verkauf muß der Monopolist die Nutzungen neuer und gebrauchter Güter im Verhältnis 1:1 anbieten. Unter dieser Restriktion erreicht er ein Gewinnmaximum, wenn er die Menge $\bar{Q}_S$ zum Preis $\bar{P}_S$ verkauft. Hierbei ist der Verkaufspreis $\bar{P}_S$ einfach die Summe der beiden Nutzungspreise $\bar{p}_S^1$ und $\bar{p}_S^2$, die sich bei der Absatzmenge $\bar{Q}_S$ ergeben. Wie aus dem Diagramm zu ersehen ist, führt die Absatzmenge $\bar{Q}_S$ aber auf dem Teilmarkt für gebrauchte Güter zu negativen Grenzerlösen. Von daher gesehen, hätte der Monopolist ein Motiv, sein Angebot auf dem Markt für gebrauchte Güter bis zum Punkt $\bar{Q}_2$ einzuschränken und sich allein bei der Gewinnmaximierung an der Preis-Absatz-Kurve NN' für das neue Gut zu orientieren. Dies würde auf diesem Markt zu einer Angebotsmenge $\bar{Q}_1$ führen.

Aus diesem Sachverhalt leiten Benjamin und Kormendi ab, daß der Monopolist ein Interesse an gesetzlichen Regelungen haben könne, die den Weiterverkauf der von ihm angebotenen Güter verhinderten. Zum gleichen Ergebnis kommt Lawrence Miller, Jr.¹⁾.

Eine andere Möglichkeit, das Angebot auf dem Second-Hand-

1) Miller, Jr., (1974) a.a.O.

Markt zu reduzieren, besteht in der Verkürzung der Lebensdauer der Produkte. Überträgt man folglich die Argumentation von Benjamin, Kormendi auf das hier analysierte Problem der optimalen Wahl der Produktqualität, legt die Analyse der Autoren es nahe zu vermuten, daß die Aussagen des Grundmodells bei unvollkommener Substituierbarkeit nicht mehr gelten.

In dieser Richtung geht auch die Argumentation von White¹⁾ in seiner Darstellung des amerikanischen Automobilmarkts. White akzeptiert zwar für den Fall vollkommener Substituierbarkeit die Preis-Mengen-Strategie ohne Verkürzung der Lebensdauer als die für den Monopolisten günstigste Lösung, behauptet aber, daß auf dem Automobilmarkt auf Grund der dort vorliegenden unvollkommenen Substituierbarkeit eine künstliche Verknappung des Angebots durch Reduktion der Produktlebensdauer für den Monopolisten Vorteile bringe.

White bringt vor, daß auf dem Automobilmarkt die Fahrzeugbesitzer ihre Wagen schon erheblich vor Ablauf der Gesamtnutzungszeit weiterverkaufen, um sie durch neue Modelle zu ersetzen. Der Preis, den die Gebrauchtwagenkäufer für die alten Modelle zahlen wollen, hängt aber davon ab, wie groß das Angebot an Gebrauchtwagennutzungen ist, welches wiederum durch die Lebensdauer der Fahrzeuge beeinflußt wird.

Ist die Nachfrage, wie White in Anlehnung an eine Untersuchung von Chow²⁾ behauptet, unelastisch, nehmen auf Grund des bei verkürzter Lebensdauer verringerten Nutzungsangebots die Erlöse zu, die sich beim Weiterverkauf erzielen lassen.

1) L.J. White, The Automobile Industry Since 1945, Cambridge/Mass. (1971), S. 189 ff.

2) G.C. Chow, The Demand for Automobiles in the United States, a Study in Consumer Durables, Amsterdam 1957

Dies wiederum kann zu einer erhöhten Nachfrage nach neuen Automobilen führen.

4.2 Analyse des Angebotsverhaltens bei starrer Produktionsrate

Eine formale Analyse des Angebotsverhaltens unter der Annahme positiver aber nicht unbegrenzter Substitutionselastizität zwischen der Nutzung neuer und gebrauchter Güter ist von Swan¹⁾ durchgeführt worden. In dieser Analyse sind auch im Gegensatz zu dem Ansatz von Benjamin, Kormendi²⁾ zeitliche Beziehungen explizit berücksichtigt worden.

Swan arbeitet mit einem Modell mit 2 Teilmärkten. Auf dem ersten Teilmarkt werden Nutzungen neuer Güter, auf dem zweiten Nutzungen gebrauchter Güter gehandelt. Nach den Annahmen des Modells von Swan werden Güter zunächst für eine gewisse Zeitspanne - bei Automobilen möglicherweise ein oder zwei Jahre - als "neue" Güter angesehen. Wenn diese Frist abgelaufen ist, tritt ein Qualitätssprung auf und die Güter gelten in den Augen der Konsumenten als Gebrauchtgüter. Daß tatsächlich ein derartiger Qualitätssprung in der Realität beobachtet werden kann, ist in der erwähnten Untersuchung von Wykoff³⁾ für den amerikanischen Automobilmarkt gezeigt worden.

Da sich der Sachverhalt zeitlich aufeinander folgender Qualitätsstufen nur in einem diskreten Modell formulieren läßt, soll der bisher verwendete Output-decay-Ansatz durch den One-hoss-shay-Ansatz ersetzt werden. Damit läßt sich die Lebensdauer eines dauerhaften Guts in 2 aufeinander folgende Zeitabschnitte einteilen: Die Nutzungszeit als neues Gut,

1) Swan (1972) a.a.O.

2) Benjamin, Kormendi (1974) a.a.O.

3) Wykoff (1973) a.a.O.

die beendet wird, wenn das Gut seine Qualität als neues Gut in den Augen der Konsumenten verliert und die Nutzungszeit als Gebrauchtgut, die durch den endgültigen Ausfall des Gutes abgeschlossen wird. Der Übergangszeitpunkt steht fest, der Ausfallzeitpunkt ist durch die Qualitätspolitik des Herstellers beeinflussbar.

Die begrenzte Substituierbarkeit der Nutzungen neuer und gebrauchter Güter kommt dadurch zum Ausdruck, daß in den jeweiligen Preis-Absatz-Funktionen die Nutzungen beider Gutstypen als Argument erscheinen.

$$(4.2) \quad p_1(t) = f[Q_1(t), Q_2(t)]$$

$$p_2(t) = g[Q_1(t), Q_2(t)]$$

Es bedeuten:

$p_1(t)$: Nutzungspreis des neuen Gutes

$p_2(t)$: Nutzungspreis des gebrauchten Gutes

$Q_1(t)$: Bestandsmenge = Nutzungsmenge des neuen Guts

$Q_2(t)$: Bestandsmenge = Nutzungsmenge des gebrauchten Guts

Diese von der Nachfrageseite her bestimmte Verknüpfung der beiden Teilmärkte kommt noch zu dem bereits angedeuteten Zusammenhang auf der Produktionsseite, wo Zufluß, Bestand und Abfluß auf dem Markt für Gebrauchtgüter Reflex der in der Vergangenheit getroffenen Entscheidungen über Produktionsmenge und Lebensdauer sind. Ein Monopolist, der sich langfristig gewinnmaximierend verhalten will, muß beide Arten von Zusammenhängen im Auge behalten.

Es ist bereits oben dargelegt worden, daß ein Monopolist auf Grund seiner Marktmacht in der Lage ist, den gesamten Gewinn, der auf dem Gebrauchtgütermarkt entsteht, an sich zu ziehen, indem er den Verkaufspreis auf dem Markt für

neue Güter so hoch setzt, daß alle Überschüsse beim Weiterverkauf abgeschöpft werden. Damit entsteht, wenn vollkommene Voraussicht auf Seiten der Nachfrager unterstellt wird, die gleiche Situation, wie wenn der Monopolist auf beiden Teilmärkten nur Nutzungen unterschiedlicher Qualität vermieten würde. Allerdings ist dabei ein wichtiger Unterschied zu beachten: Würde der Monopolist tatsächlich nur Nutzungen vermieten, hätte er die Möglichkeit, unmittelbar die Menge der Nutzungen zu bestimmen, die auf beiden Teilmärkten angeboten werden. Es wäre ihm nämlich jederzeit möglich, Güter auch vor Ablauf ihrer Lebenszeit vom Markt zu nehmen. Der darzustellende Ansatz von Swan, der zur Vereinfachung der Analyse mit fiktiven Mietpreisen arbeitet, läßt diese Möglichkeit, die ja bei Verkauf der Güter nicht gegeben ist, nicht zu.

Swan unterstellt, daß der Monopolist vor Aufnahme der Produktion Lebensdauer und Produktionsrate festsetzt und diese Größen dann im Zeitablauf nicht mehr ändert. Die Annahme der starren Produktionsrate erlaubt es Swan, sich auf eine komparativ-statische Analyse zu beschränken. Bei ohnehin starrer Produktionsrate ist es auch vertretbar, wie Swan zu unterstellen, daß die gesamten Produktionskosten vor Aufnahme der Produktion bei Erstellung der Produktionsanlagen anfallen.

Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich folgender Ausdruck für den Firmenwert

$$(4.3) \quad V = \int_0^{\infty} e^{-rt} [Q_1(t) p_1(t) + Q_2(t) p_2(t)] dt - y C(T)$$

wobei gilt

$$p_1(t) = f[Q_1(t), Q_2(t)]$$

$$p_2(t) = g[Q_1(t), Q_2(t)]$$

Es bedeuten:

y : Produktionskapazität = Produktionsrate

C(T) : Stückkostenfunktion

T : Produktlebensdauer

Im Gegensatz zu den Modellen der vorausgehenden Kapitel wird die Haltbarkeit des Produkts nicht mehr durch die Verschleißquote δ , sondern durch die Produktlebensdauer T abgebildet. Die Stückkostenfunktion ist aber wie bisher so gestaltet, daß die Produktionskosten mit zunehmender Produktqualität steigen; es gilt also:

$$(4.4) \quad C_T(T) > 0$$

Bei Swans Annahmen läßt sich die zeitliche Entwicklung der Güterbestände wie folgt beschreiben: Bei konstanter Produktionsrate wird zunächst nach Aufnahme der Produktion der Bestand an neuen Gütern aufgefüllt, bis der Zeitpunkt erreicht ist, zu dem die zuerst produzierte Gütergeneration das Alter erreicht hat, in dem sie nicht mehr als "neu" angesehen wird. Danach bleibt der Bestand an neuen Gütern konstant, da der Abfluß auf den Gebrauchtgütermarkt den Zufluß durch Neuproduktion gerade kompensiert. Ist der Bestand an Gebrauchtgütern ebenfalls aufgefüllt, was zum Zeitpunkt des Ausfalls der zu Anfang produzierten Gütergeneration der Fall ist, wird auch dieser Bestand nicht mehr vergrößert.

Damit läßt sich das Firmenwertintegral in 3 Abschnitte zerlegen:

$$\begin{aligned}
 (4.5) \quad V = & \int_0^N e^{-rt} Q_1(t) f[Q_1(t), 0] dt \\
 & + \int_N^T e^{-rt} Q_1^* f[Q_1^*, Q_2(t)] + Q_2(t) g[Q_1^*, Q_2(t)] dt \\
 & + \int_T^\infty e^{-rt} [Q_1^* f(Q_1^*, Q_2^*) + Q_2^* g(Q_1^*, Q_2^*)] dt - y C(T)
 \end{aligned}$$

wobei gilt:

$$Q_1^* = Q_1(N)$$

$$Q_2^* = Q_2(T)$$

Es bedeutet

N : Länge des Nutzungsintervalls als neues Gut

Die Funktion V ist in bezug auf T und y zu maximieren. Man erhält folgende Bedingungen für ein Maximum.

$$(4.6) \quad V_T = 0 \Rightarrow MR^2(Q_1^*, Q_2^*) \frac{e^{-rT}}{r} - C_T = 0$$

$$\begin{aligned}
 (4.7) \quad V_Y = 0 \Rightarrow & \int_0^N t MR^1[Q(t), 0] e^{-rt} dt \\
 & + \int_N^T N MR^1[Q_1^*, Q_2(t)] + (t-N) MR^2[Q_1^*, Q_2(t)] e^{-rt} dt \\
 & + [N MR^1(Q_1^*, Q_2^*) + (T-N) MR^2(Q_1^*, Q_2^*) \frac{e^{-rT}}{r} - C(T) = 0
 \end{aligned}$$

Hierbei gilt:

$$MR^1(Q_1, Q_2) = f + f_1 Q_1 + g_1 Q_2$$

$$MR^2(Q_1, Q_2) = g + f_2 Q_1 + g_2 Q_2$$

Dieses Ergebnis läßt sich mit Hilfe der von Benjamin, Kormendi entwickelten Analogie zum Fall der Kuppelproduktion interpretieren.

Abstrahiert man wie diese Autoren von den zeitlichen Beziehungen, die sich durch die Phase des Bestandsaufbaus und die Minderbewertung erst in Zukunft anfallender Erlöse ergeben, erkennt man, daß der Grenzerlös auf dem Teilmarkt für Gebrauchtgüternutzungen, wenn eine Änderung der Produktlebensdauer keinen Einfluß auf die Stückkosten hat, wie bei Benjamin, Kormendi null sein muß und daß in diesem Fall nur die Grenzerlösfunktion auf dem Teilmarkt für neue Güter die Produktion bestimmt.

Nach diesem Ergebnis ist zu vermuten, daß bei unvollkommener Substituierbarkeit das im Grundmodell abgeleitete Resultat der Unabhängigkeit von Marktform und Produktlebensdauer modifiziert werden muß.

Allerdings ist nicht klar, ob dieses Ergebnis auf die unvollkommene Substituierbarkeit oder die starre Produktionsrate bei vorgegebener Kapazität zurückzuführen ist. Auch bei vollkommener Substituierbarkeit haben Sieper, Swan¹⁾ ja abgeleitet, daß bei vorgegebener Kapazität und starrer Produktionsrate nur unter speziellen Nachfragebedingungen Unabhängigkeit von Marktform und Produktqualität zu erwarten ist²⁾. Auch für den Fall unvollkommener Substituierbarkeit weist Swan nach, daß unter speziellen Nachfragebedingungen weiter die Aussage des Grundmodells über die Unabhängigkeit von Marktform und Produktqualität erhalten bleibt.

Exkurs: Vergleich von Monopol- und Konkurrenzlösung bei spezieller Form der Nachfragefunktionen.

Vermietet ein Polypolist Nutzungen neuer und gebrauchter

1) Sieper, Swan (1973) a.a.O.

2) siehe Abschnitt 2.2.4, S. 40

Güter, versucht er, ebenso wie der Monopolist bei Verkauf, seinen Firmenwert unter Berücksichtigung beider Teilmärkte zu maximieren. Im Gegensatz zum Monopolisten kann er aber die Nutzungspreise durch seine Angebotspolitik nicht beeinflussen. Damit ergeben sich für den Polypolisten analoge Bedingungen für ein Maximum, nur sind statt der Grenzerlöse jeweils Nutzungspreise in die entsprechenden Ausdrücke einzusetzen. Bei vollkommener Konkurrenz erhält man also die folgenden Bedingungen:

$$(4.8) \quad g(Q_1^*, Q_2^*) \frac{e^{-rt}}{r} - C_T = 0$$

$$(4.9) \quad \int_0^N e^{-rt} [t f[Q_1(t), 0] dt \\ + \int_N^T e^{-rt} [N f[Q_1^*, Q_2(t)] + (T-N) g[Q_1^*, Q_2(t)]] dt \\ + [N f[Q_1^*, Q_2^*] + (T-N) g[Q_1^*, Q_2^*]] \frac{e^{-rt}}{r} - C(T) = 0$$

Diese Bedingungen unterscheiden sich von den Bedingungen im Monopolfall, was auch eine andere Entscheidung über die Produktlebensdauer erwarten läßt.

Swan legt aber nun dar, daß für Preis-Absatz-Funktionen des speziellen Typs

$$(4.10) \quad p_i(t) = A_i + f^i[Q_1(t), Q_2(t)],$$

die außerdem der Symmetriebedingung

$$(4.11) \quad \frac{\partial p_1}{\partial Q_2} = \frac{\partial p_2}{\partial Q_1}$$

genügen, wobei f^i homogene Funktionen von Q_1 und Q_2 sind,

für den Fall vollkommener Konkurrenz die gleiche Produktlebensdauer abgeleitet werden kann wie für das Monopol.

Swan argumentiert, daß wegen der weiten Verbreitung von Nachfragefunktionen dieses Typs, zu dem beispielsweise lineare, loglineare und CES-Nachfrage-Funktionen gehören, die Aussage der Unabhängigkeit von Marktform und Lebensdauer einen relativ weiten Gültigkeitsbereich beanspruchen kann.

Im nächsten Abschnitt kann gezeigt werden, daß dieses Ergebnis generell gilt, wenn wie beim Grundmodell freie Variation der Produktionsrate zugelassen ist.

4.3 Analyse des Angebotsverhaltens bei variabler Produktionsrate

Swans Modell zur Bestimmung der optimalen Angebotspolitik bei unvollkommener Substituierbarkeit unterscheidet sich von den in den ersten beiden Hauptabschnitten dieser Arbeit diskutierten Modellen dadurch, daß Swan keine Variation der Produktionsrate zuläßt.

Konzipiert man, ausgehend von den in Abschnitt 4.2 unterstellten Annahmen ein wirklich dynamisches Modell, das auch Variationen der Produktionsrate zuläßt, muß ein kontrolltheoretischer Ansatz gewählt werden.

Analog zu dem in Abschnitt 2.2.1 diskutierten Ansatz sind die Bewegungsgleichungen so zu formulieren, daß die vom Altersaufbau der Bestände abhängige Bestandsentwicklung zum Ausdruck gebracht wird.

Zum Firmenwertfunktional

$$(4.12) \quad V = \int_0^{\infty} e^{-rt} [Q_1(t) p_1(t) + Q_2(t) p_2(t) - C(T) y(t)] dt,$$

das in bezug auf $y(t)$ und T zu maximieren ist, treten damit die Bewegungsgleichungen

$$(4.13) \quad \dot{Q}_1(t) = y(t) - y(t-N)$$

$$(4.14) \quad \dot{Q}_2(t) = y(t-N) - y(t-T)$$

Die erste Gleichung besagt, daß dem Bestand an neuen Gütern jeweils die laufende Produktion zufließt, während ihm alle Güter, die bereits ein Alter von N Perioden erreicht haben, zugunsten des Gebrauchtgüterstands entzogen werden. Bei diesen Gütern handelt es sich um die N Perioden zurückliegende Produktion.

In der zweiten Gleichung wird die Entwicklung des Gebrauchtgüterbestands beschrieben. Hier besteht der Zufluß aus den vom Neugüterbestand abgegebenen Gütern, der Abfluß aus den Gütern, die den Termin ihrer endgültigen Außendienststellung erreicht haben.

Die zum dargestellten dynamischen Optimierungsproblem gehörige Hamiltonfunktion ist wie folgt zu formulieren:

$$\begin{aligned} (4.15) \quad H = & e^{-rt} \left[f[Q_1(t), Q_2(t)] Q_1(t) \right. \\ & + g[Q_1(t), Q_2(t)] Q_2(t) - c y(t) \Big] \\ & + \lambda_1(t) [y(t) - y(t-N)] + \lambda_1(t+N) [y(t+N) - y(t)] \\ & + \lambda_2(t+N) [y(t) - y(t+N-T)] + \lambda_2(t+T) [y(t+T-N) - y(t)] \end{aligned}$$

Kontrollvariable des Monopolisten sind die Produktionsrate $y(t)$, die laufend verändert werden kann und die Produktlebensdauer T , die nur einmal vor Aufnahme der Produktion zu bestimmen ist.

Die entsprechenden kanonischen Gleichungen lauten:

$$(4.16) - H_{Q_1} = \dot{\lambda}_1 \Rightarrow - e^{-rt} MR^1[Q_1(t), Q_2(t)] = \dot{\lambda}_1(t)$$

$$(4.17) - H_{Q_2} = \dot{\lambda}_2 \Rightarrow - e^{-rt} MR^2[Q_1(t), Q_2(t)] = \dot{\lambda}_2(t)$$

$$(4.18) H_Y(t) = 0 \Rightarrow - e^{-rt} C + \lambda_1(t) - \lambda_1(t+N) + \lambda_2(t+N)$$

$$- \lambda_2(t+T) = 0$$

Nach Integration der beiden ersten Bedingungen erhält man folgendes Ergebnis

$$(4.19) \lambda_1(t) - \lambda_1(t+N) = - \int_t^{t+N} \dot{\lambda}_1(s) ds = \int_t^{t+N} e^{-rs} MR^1[Q_1(s), Q_2(s)] ds$$

$$(4.20) \lambda_2(t+N) - \lambda_2(t+T) = - \int_{t+N}^{t+T} \dot{\lambda}_2(s) ds =$$

$$= \int_{t+N}^{t+T} e^{-rs} MR^2[Q_1(s), Q_2(s)] ds$$

Setzt man diese Ausdrücke in die 3. kanonische Gleichung ein, erhält man als Bedingung für ein langfristiges Gewinnmaximum die Gleichung

$$(4.21) C = \int_t^{t+N} e^{-r(s-t)} MR^1(s) ds + \int_{t+N}^{t+T} e^{-r(s-t)} MR^2(s) ds,$$

die besagt, daß im Optimum die Grenzkosten gleich der Summe der Barwerte der fiktiven Mieterlöse auf beiden Teilmärkten sein müssen.

Differenziert man diesen Ausdruck nach t , erhält man eine

Gleichung, die zusammen mit den Bestandsbewegungsgleichungen (4.13) und (4.14) die optimalen Bestands- und Produktionspfade beschreibt.

$$(4.22) \quad rC = MR^1(t) - e^{-rN} MR^1(t+N) \\ + e^{-rN} [MR^2(t+N) - e^{-r(t-N)} MR^2(t+T)]$$

Die optimale Lebensdauer ist abzuleiten, indem man die Kontrollvariable $y(t)$ aus der Zielfunktion (4.12) eliminiert und das Maximum dieser Funktion in bezug auf T bestimmt.

Im allgemeinen Fall setzt die endgültige Bestimmung der optimalen Lebensdauer voraus, daß die optimalen Bestands- und Produktionspfade bekannt sind und in die Zielfunktion eingesetzt werden können¹⁾. Beim vorliegenden Problem ist dies nicht erforderlich, weil, wie sich herausstellt, die Bedingungsgleichung für die optimale Lebensdauer weder Bestands- noch Produktionspfade enthält. Damit ist wie im Grundmodell die Unabhängigkeit der optimalen Lebensdauer von der Nachfrage nachgewiesen.

Zur Elimination von $y(t)$ aus der Zielfunktion sind die Bewegungsgleichungen (4.13) und (4.14) zu integrieren. Man erhält folgende Beziehungsgleichungen:

$$(4.23) \quad Q_1(t) = \int_0^t y(s) ds - \int_N^t y(s-N) ds$$

$$(4.24) \quad Q_2(t) = \int_N^t y(s-N) ds - \int_T^t y(s-T) ds$$

1) siehe Abschnitt 2.2.4

Die weitere Transformation dieser Gleichungen¹⁾ führt zu folgenden Ausdrücken

$$(4.25) \quad r \int_0^{\infty} e^{-rt} Q_1(t) dt = \int_0^{\infty} e^{-rt} y(t) dt$$

$$- e^{-rN} \int_N^{\infty} e^{-r(t-N)} y(t-N) dt$$

$$(4.26) \quad r \int_0^{\infty} e^{-rt} Q_2(t) dt = e^{-rN} \int_N^{\infty} e^{-r(t-N)} y(t-N) dt$$

$$- e^{-rT} \int_T^{\infty} e^{-r(t-T)} y(t-T) dt$$

woraus folgt:

$$(4.27) \quad \int_0^{\infty} e^{-rt} y(t) dt = r \int_0^{\infty} e^{-rt} [Q_1(t) + Q_2(t)] dt$$

$$+ e^{-rT} \int_T^{\infty} e^{-r(t-T)} y(t-T) dt$$

Der letzte Term dieser Gleichung ist durch eine Verschiebung der Integrationsgrenzen umzuformen. Nach dieser Umformung erhält man die gesuchte Beziehung zur Elimination von $y(t)$ in der Zielfunktion

$$(4.28) \quad \int_0^{\infty} e^{-rt} y(t) dt = \frac{r}{1-e^{-rT}} \int_0^{\infty} e^{-rt} [Q_1(t) + Q_2(t)] dt$$

1) siehe Anhang

Unter Verwendung dieser Beziehung lässt sich die Zielfunktion (4.12) wie folgt schreiben

$$(4.29) \quad v = \int_0^{\infty} e^{-rt} [Q_1(t) p_1(t) + Q_2(t) p_2(t)] dt \\ - \frac{rC}{1-e^{-rT}} \int_0^{\infty} e^{-rt} [Q_1(t) + Q_2(t)] dt$$

Diese Funktion ist in bezug auf T zu maximieren.

Man erhält folgende Bedingung 1. Ordnung für ein Maximum

$$(4.30) \quad v_T = 0 \Rightarrow - \frac{rC_T(1-e^{-rT}) - r^2 C e^{-rT}}{(1-e^{-rT})^2} \cdot \\ \cdot \int_0^{\infty} e^{-rt} [Q_1(t) + Q_2(t)] dt = 0$$

Da der Integralausdruck positiv ist, führt diese Bedingung zu der aus Abschnitt 2.2.1 vertrauten Bestimmungsgleichung für die optimale Lebensdauer¹⁾

$$(4.31) \quad \frac{C_T}{C} = \frac{r}{e^{rT} - 1}$$

Damit ist gezeigt, daß auch bei unvollkommener Substituierbarkeit der Nutzungen neuer und gebrauchter Güter das im Grundmodell abgeleitete Ergebnis voll erhalten bleibt. Es ist deshalb nicht erforderlich, die Betrachtung, wie Swan²⁾ auf spezielle Nachfragebedingungen zu beschränken.

Der Verlauf der optimalen Pfade für Bestand und Produktion

1) siehe Abschnitt 2.2.1, Gleichung (2.39)

2) Swan (1972) a.a.O.

kann, wenn keine spezifischen Preis-Absatzfunktionen vorgegeben werden, nur skizziert werden. Im stationären Zustand muß die optimale Lösung folgenden Bedingungen genügen:

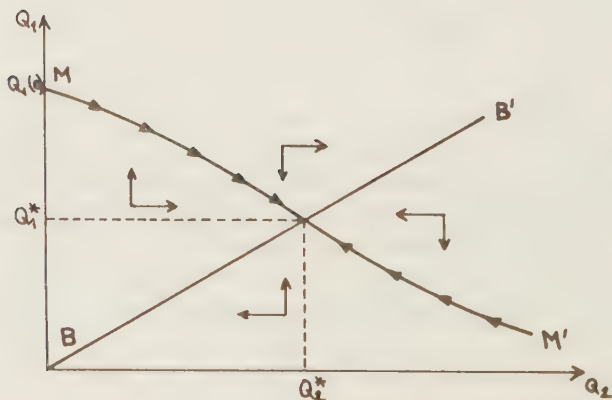
$$(4.32) \quad Q_1 = \frac{N}{T-N} Q_2$$

und

$$(4.33) \quad rC = (1-e^{-rN}) MR^1(Q_1, Q_2) + e^{-rN} [1-e^{-r(T-N)}] MR^2(Q_1, Q_2)$$

Bedingung (4.32) ist unter der Voraussetzung gleichbleibender Werte von y aus den Gleichungen (4.23) und (4.24) herzuleiten, Bedingung (4.33) ergibt sich aus der Optimalbedingung (4.22).

Beide Bedingungen lassen sich in einem Q_1, Q_2 -Diagramm darstellen.



Die Kurve BB' bezeichnet das Bestandsgleichgewicht bei gegebener Lebensdauer. Befindet sich Q_1 über dieser Kurve hat Q_2 die Tendenz zuzunehmen, liegt Q_1 unter der Kurve, nimmt Q_2 tendenziell ab.

Die Kurve MM' bezeichnet das Monopolgleichgewicht. Da niedrigere Bestandsmengen von Q_2 durch entsprechend höhere Mengen von Q_1 kompensiert werden können, hat diese Kurve eine negative Steigung. Befindet sich der Monopolist auf einem Punkt unterhalb dieser Kurve, ist es für ihn sinnvoll durch weitere Produktion seinen Bestand an neuen Gütern zu erhöhen; befindet er sich oberhalb der Kurve, sollte er die Produktion einstellen und warten bis durch Ausfall von Gütern die Bestände reduziert werden.

Bei dieser Konstellation ist es für den Produzenten sinnvoll, zunächst durch einen einmaligen Produktionsstoß den Bestand an neuen Gütern auf eine über dem langfristigen Gleichgewichtsbestand liegende Position $Q_1(0)$ auf der Kurve MM' zu bringen, dann abzuwarten bis der gesamte, in der Anfangsperiode produzierte Bestand auf den Gebrauchtgütermarkt abfließt und anschließend dann nur soviel nachzuproduzieren, wie bei dem nun sehr hohen Bestand an Gebrauchtgütern erforderlich ist, um auf der Kurve MM' zu bleiben. Erst wenn der in der Anfangsperiode produzierte Bestand auch vom Gebrauchtgütermarkt verschwunden ist, erfolgt erneut ein größerer Produktionsstoß.

Wie zu ersehen ist, bedingt die zeitliche Verknüpfung der Bestände auf den beiden Teilmärkten laufend starke Änderungen der Produktionsrate, wenn die abgeleitete Optimalbedingung eingehalten werden soll.

5. Schluß

Im zuletzt analysierten Modell dieser Arbeit ist gezeigt worden, daß sich für einen Alleinhersteller dauerhafter Güter eine Politik geplanter Obsoleszenz auch dann nicht lohnt, wenn die Nutzungen neuer und gebrauchter Güter nicht vollkommen substituierbar sind. Damit ist ein wesentlicher Einwand gegen die praktische Relevanz des Grundmodells entkräftet. Dieser Einwand beruhte darauf, daß unvollkommene Substituierbarkeit der Nutzungen der in der Realität häufigste Fall ist, wie sich durch die Existenz umfangreicher Gebrauchtgütermärkte belegen läßt.

Weitere hier analysierte Modelle, deren Ergebnisse von denen des Grundmodells abweichen, betreffen Sonderfälle und können deshalb die Gültigkeit der abgeleiteten Aussagen nicht erheblich einschränken.

Lediglich das abweichende Resultat von Kamien und Schwartz bleibt ein starkes Argument gegen die Aussage, daß geplante Obsoleszenz sich für den Monopolisten nicht lohne, weil diese Autoren mit einer wesentlich realistischeren Kostenfunktion arbeiten. Damit müssen die Ergebnisse des Grundmodells letztlich doch relativiert werden: Die inhaltliche Aussage über die Unabhängigkeit von Marktform und Produktqualität tritt zurück; wesentlich bleibt der Nachweis, daß viele Argumente, die bisher als Begründung für angeblich oder tatsächlich zu beobachtende Manipulationen der Produktqualität vorgebracht wurden, logisch falsch sind. Dieser Nachweis war möglich durch die von Swan in diesen Bereich neu eingeführte Analysetechnik, die eine adäquate Behandlung der bei dauerhaften Gütern zu berücksichtigenden dynamischen Beziehungen erlaubt.

Es ist zweifelhaft, ob für die wettbewerbspolitische Dis-

kussion des Problems der geplanten Obsoleszenz durch eine weitere Verfeinerung der dargestellten Ansätze noch viel gewonnen werden kann. Ohnehin dürften sich ja nur Teilaspekte dieser Frage mit Hilfe neoklassischer Modellbetrachtungen klären lassen.

Vielversprechender scheint meines Erachtens der Versuch zu sein, die in den Modellen angelegten Ansätze zur Bestimmung der zeitlichen Entwicklung von Güterbeständen und Produktion weiterzuverfolgen. Daß solche Analysen auch empirisch von Belang sein können, beweist die am Anfang dieser Arbeit erwähnte Untersuchung von Gaskins.

Insbesondere eine eingehendere Analyse des im letzten Modell diskutierten Produktionspfades könnte möglicherweise dazu beitragen, empirisch gehaltvolle Modelle für Märkte zu konzipieren, bei denen der Einfluß des Gebrauchtgütermarkts eine erhebliche Rolle spielt.

A n h a n g

1. Ableitung von Gleichung (2.9) auf Seite 21

Zu lösen ist die inhomogene Differentialgleichung 1. Ordnung

$$(A\ 1.1) \quad \dot{\lambda}(t) - \delta \lambda(t) = -e^{-rt} \text{MR}[Q(t)]$$

Als Lösung des homogenen Teils dieser Gleichung

$$(A\ 1.2) \quad \dot{\lambda}(t) - \delta \lambda(t) = 0$$

erhält man

$$(A\ 1.3) \quad \lambda(t) = A e^{\delta t}$$

Die Lösung des inhomogenen Teils wird mit Hilfe der Methode der Konstantenvariation abgeleitet.

Man erhält:

$$(A\ 1.4) \quad \lambda(t) = A(t) e^{\delta t}$$

$$(A\ 1.5) \quad \dot{\lambda}(t) = \dot{A}(t) e^{\delta t} + \delta A(t) e^{\delta t}$$

Nach Einsetzen dieser Ausdrücke in (A 1.1) kommt man zu der Beziehung:

$$(A\ 1.6) \quad A(t) = e^{-(r+\delta)t} \text{MR}[Q(t)]$$

Integration von (A 1.6) führt zu der Beziehung

$$(A\ 1.7) \quad \int_{\infty}^t \dot{A}(s) \, ds = - \int_{\infty}^t e^{-(r+\delta)s} \text{MR}[Q(s)] \, ds$$

Wegen der Transversalitätsbedingung

$$(A\ 1.8) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \lambda(t) = 0$$

gilt aber

$$(A\ 1.9) \quad \int_{\infty}^t \dot{A}(s) \, ds = A(t)$$

Damit erhält man für $A(t)$ den Ausdruck

$$(A\ 1.10) \quad A(t) = \int_t^{\infty} e^{-(r+\delta)s} \, MR[Q(s)] \, ds$$

Einsetzen des Ausdrucks (A 1.10) in Gleichung (A 1.4) führt zur Lösung des inhomogenen Teils

$$(A\ 1.11) \quad \lambda(t) = e^{\delta t} \int_t^{\infty} e^{-(r+\delta)s} \, MR[Q(s)] \, ds$$

Addition der Lösungen (A 1.3) und (A 1.11) führt zu der gesuchten Lösung

$$(A\ 1.12) \quad \lambda(t) = A e^{\delta t} + \int_t^{\infty} e^{-rs} e^{-\delta(s-t)} \, MR[Q(s)] \, ds$$

2. Ableitung von Gleichung (2.55) auf Seite 33

Es ist zu zeigen, daß folgende Beziehung gilt

$$(A\ 2.1) \quad \int_0^{\infty} e^{-rt} \, y(t) \, dt = (r+\delta) \int_0^{\infty} e^{-rt} [Q(t) - I^0(t)] \, dt$$

Wegen Gleichung (2.42) auf Seite 29 gilt

$$(A\ 2.2) \quad Q(t) - I^0(t) = \int_0^t e^{-\delta(t-s)} y(s) \, ds$$

Durch eine einfache Transformation von Gleichung (A 2.2) kommt man zur Beziehung

$$(A\ 2.3) \quad \int_0^\infty e^{-rt} [Q(t) - I^0(t)] \, dt = \int_0^\infty e^{-rt} \left[\int_0^t e^{-\delta(t-s)} y(s) \, ds \right] dt$$

Unter Verwendung der Regeln über die partielle Integration läßt sich zeigen, daß für den Term rechts vom Gleichheitszeichen gilt

$$(A\ 2.4) \quad \int_0^\infty e^{-rt} \left[\int_0^t e^{-\delta(t-s)} y(s) \, ds \right] dt = \frac{1}{r+\delta} \int_0^\infty e^{-rt} y(t) \, dt$$

Beweis:

Nach den Regeln über die partielle Integration gilt der Satz

$$(A\ 2.5) \quad \int_0^\infty \dot{u}(t) v(t) \, dt = [u(\infty) v(\infty) - u(0), v(0)] - \int_0^\infty u(t) \dot{v}(t) \, dt$$

Setzt man statt $u(t)$ den Ausdruck

$$(A\ 2.6) \quad u(t) = -\frac{1}{r+\delta} e^{-rt}$$

und statt $v(t)$ den Ausdruck

$$(A\ 2.7) \quad v(t) = \int_0^t y(s) \, ds$$

gilt [da $u(\infty) = 0, v(0) = 0$]

$$(A\ 2.8) \quad \int_0^{\infty} e^{-rt} \left[\int_0^t y(s) \, ds \right] dt = 0 - \left[-\frac{1}{r+\delta} \right] \int_0^{\infty} e^{-rt} y(t) \, dt \\ = \frac{1}{r+\delta} \int_0^{\infty} e^{-rt} y(t) \, dt$$

Setzt man diese Beziehung in Gleichung (A 2.3) ein, kommt man zur gesuchten Gleichung (A 2.1)

3. Ableitung der Gleichungen (4.25) und (4.26)
auf Seite 102

Die Gleichungen (4.25) und (4.26) sind in analoger Weise zu gewinnen wie Gleichung (2.55). Dabei ist zusätzlich zu beachten, daß gilt

$$y(t) = 0 \quad \text{für } t < 0$$

Literaturverzeichnis

- Alexander, K.J.W. "Markets in Second-Hand Goods", Lloyds Bank Review 97 (1970), abgedruckt in: Wagner and Baltazzis (eds.), Readings in Applied Microeconomics, Oxford 1973, S. 278-292
- Barro, R.J. "Monopoly and Contrived Depreciation", Journal of Political Economy 80 (1972), S. 598-602
- Benjamin, D.K. und R.C. Kormendi "The Interrelationship Between Markets For New And Used Durable Goods", The Journal of Law and Economics 17 (1974), S. 381-401
- Chow, G.C., The Demand for Automobiles in the United States, a Study in Consumer Durables, Amsterdam 1957
- Coase, R.H. "Durability and Monopoly", Journal of Law and Economics 15 (1972), S. 143-150
- Dorfmann, R. "An Economic Interpretation of Optimal Control Theory", The American Economic Review 59 (1969), S. 817-831
- Douglas, A.J. und S.M. Goldman "Monopolistic Behavior in a Market for Durable Goods", Journal of Political Economy 77 (1969), S. 49-59
- Feldstein, M.S. und M. Rothschild "Towards An Economic Theory Of Replacement Investment", Econometrica 42 (1974), S. 393-423
- Fox, A.H. "A Theory of Second-Hand Markets" Economica N.S. 24 (1957), S. 99-115
- Gaskins, D.W., Jr. "Alcoa Revisited: The Welfare Implications of a Secondhand Market", Journal of Economic Theory 7 (1974), S. 254-271
- Henderson, J.M. und R.E. Quandt Mikroökonomische Theorie, Berlin, Frankfurt 1970, S. 186
- Hum, D. "Monopolistic Pricing of Durable Goods: A Comment", Economic Inquiry 13 (1975), S. 596-599

- Intriligator, M.D. Mathematical Optimization and Economic Theory, Englewood Cliffs/N.J. 1971
- Kamien, M.I. und N.L. Schwartz "Product Durability Under Monopoly and Competition", *Econometrica* 42 (1974), S. 289-301
- Kleiman, E. und T. Ophir "The Durability of Durable Goods", *Review of Economic Studies* 33 (1966), S. 165-178
- Levhari, D. und T.N. Srinivasan "Durability of Consumption Goods: Competition Versus Monopoly", *The American Economic Review* 59 (1969), S. 102-107
- Löfgren, K.G. "The Theory of Intertemporal Price Discrimination. An Outline", *Swedish Journal of Economics* 73 (1971), S. 333-343
- Lutz, F. und V. Lutz *The Theory of Investment of the Firm*, Princeton N.J. 1951
- Martin, D.D. "Monopoly Power and the Durability of Durable Goods", *Southern Economic Journal* 28 (1962), S. 271-277
- Miller, J.L., Jr. "On Killing off the Market for Used Textbooks and the Relationship between Markets for New and Secondhand Goods", *Journal of Political Economy* 82 (1974), S. 612-619
- Parks, R.W. "The Demand and Supply of Durable Goods and Durability", *The American Economic Review* 64 (1974), S. 37-55
- Ramm, W. "On the Durability of Capital Goods Under Imperfect Market Conditions", *The American Economic Review* 64 (1974), S. 787-796
- Schmalensee, R. "Regulation and the Durability of Goods", *Bell Journal of Economics and Management Science* 1 (1970), S. 54-64
- Schmalensee, R. "Market Structure, Durability, and Maintenance Effort", *Review of Economic Studies* 41 (1974), S. 277-287
- Schmidt, I. "Obsoleszenz und Mißbrauch wirtschaftlicher Macht", *Wirtschaft und Wettbewerb* 21. (1971), S. 868-877

- Sieper, E. und
P.L. Swan "Monopoly and Competition in the
Market for Durable Goods", Review of
Economic Studies 40 (1973), S. 333-351
- Su, T.T. "Durability of Consumption Goods
Reconsidered", The American Economic
Review 65 (1975), S. 148-157
- Swan, P.L. "Durability of Consumption Goods",
The American Economic Review 60 (1970),
S. 884-894
- Swan, P.L. "Optimum Durability, Second-Hand Markets,
and Planned Obsolescence", Journal of
Political Economy 80 (1972), S. 575-585
- Wertz, K.L. "Monopolistic Pricing of Durables",
Economic Inquiry 12 (1974), S. 169-174
- Wertz, K.L. "Monopolistic Pricing of Durable Goods:
Reply", Economic Inquiry 13 (1975),
S. 600
- White, L.J. The Automobile Industry Since 1945,
Cambridge/Mass. 1971, S. 189 ff.
- Wicksell, K. Vorlesungen über Nationalökonomie auf
Grundlage des Marginalprinzipes, Bd. 1,
Jena 1913
- Wykoff, F.C. "A User Cost Approach to New Automobile
Purchases", Review of Economic Studies
40 (1973)

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre hiermit ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Lebenslauf

Am 18. August 1942 wurde ich in Bayreuth als Sohn des Fabrikanten Alfred Lotze und seiner Frau Antonie, geb. Hohf geboren. Nachdem ich 5 Jahre lang die Volksschule in Marktschorgast besucht hatte, trat ich im September 1953 in das humanistische Gymnasium in Hof/Saale ein. Dort legte ich im Juni 1962 die Reifeprüfung ab. Nach Ableistung des Wehrdienstes in Dillingen/Donau begann ich zunächst im Wintersemester 1964 an der Technischen Hochschule in München ein Physikstudium. Nach 2 Semestern wechselte ich das Fach und studierte Volkswirtschaftslehre an der Universität München. Nach 10-semesterigem Studium legte ich zum Herbsttermin 1970 die Diplom-Prüfung ab.

Von März 1971 bis August 1975 war ich als Assistent am Institut für empirische Wirtschaftsforschung (Lehrstuhl Prof. von Böventer) tätig. Seit September 1975 bin ich als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Industrie-Anlagen-Betriebs-Gesellschaft m.b.H. in Ottobrunn bei München angestellt.

